



Trabajo Fin de Grado

Cálculo de la Huella de Carbono en el mundo de la
logística en HMY Yudigar

HMY Yudigar's carbon footprint calculation in the
world of logistics

Autor/es

María José Luna Sainz

Director/es

María Pilar Lambán Castillo

Escuela de Ingeniería y arquitectura
2019



AGRADECIMIENTOS

A Pili por haber sabido ser mi calma en los momentos más tensos de este proyecto, y por haberme dado la oportunidad de realizar un trabajo tan interesante y al igual que importante para los seres vivos.

A mis padres por haber tenido tanta paciencia conmigo durante las épocas más tensas de los cuatrimestres, por haberme dado esas energías cuando no sabía donde sacarlas y por estar siempre ahí cuando lo he necesitado.

A María y Claudia por ser las mejores compañeras de vida, por animarme día a día y por sus consejos para que no tirara la toalla en los peores momentos.

A mi segunda familia en la EINA, Víctor, Yolanda, Fran, Nacho, María, Jorge, Dimitri, Marín, Soria y Marta. Porque sin vosotros estos años no hubieran sido lo mismo, sin ninguna duda sois lo mejor que me ha dado la carrera.

A Oscar por su confianza en que lo lograría y hacerme reír en los momentos de estrés.

Y por último quiero agradecerse a Sergio por ser día a día mi mayor apoyo, por haber sido siempre el que sacaba las últimas fuerzas que me quedaban en cada examen y por haber sabido sacar lo positivo de cada situación que se nos presentaba durante el curso. Sin ninguna duda eres mi mayor tesoro.

RESUMEN

Cálculo de la Huella de Carbono en el mundo de la logística en HMY Yudigar

El cambio climático es una realidad que empieza a tener gran importancia en el mundo en las últimas décadas, pero sobre todo en la actualidad debido a los grandes problemas que se están dando; sequías, incendios forestales por las elevadas temperaturas...

Pese a tener grandes repercusiones, aún hay gente que no está del todo informada de lo que realmente está ocurriendo, ya sea por falta de interés, porque hay exceso de información o bien inexactitud en las fuentes. Esto genera que las personas tengan ideas erróneas del cambio climático.

Para empezar, hay que saber distinguir bien dos términos: el cambio climático y el calentamiento global. En resumen, se podría decir que el calentamiento global es lo que provoca el cambio climático.

Dicho calentamiento global se produce principalmente por el efecto invernadero; el cual se origina cuando se retiene alguno de los gases (CO_2 o CH_4) calentados mediante la radiación solar y los cuales han sido emitidos a la Tierra.

En este proyecto se va a realizar el cálculo de la Huella de Carbono (HC) en el mundo de la logística (tanto en el transporte, como en el almacenamiento) para la empresa HMY Yudigar, obteniéndose una cantidad media de kilogramos de dióxido de carbono equivalente por tonelada de mercancía ($\text{KgCO}_2\text{eq/Ton}$). El cálculo de la Huella de Carbono surgió para poder cuantificar de algún modo la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que son emitidos a la atmósfera.

Y con el resultado que se obtenga se podrá analizar la contaminación, en cuanto a logística, que ejerce dicha empresa al medioambiente y, tomando así una serie de medidas de mejora, se quiere intentar optar al premio Lean & Green.



Memoria

<u>1</u>	<u>MOTIVACIÓN</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>INTRODUCCIÓN AL PROYECTO.....</u>	<u>2</u>
2.1	Huella de Carbono	2
2.1.1	Huella de Carbono en el transporte	5
2.1.2	Huella de Carbono en el almacenaje	6
2.2	Distribución de mercancía.....	7
<u>3</u>	<u>BREVE ESTADO DEL ARTE.....</u>	<u>8</u>
<u>4</u>	<u>OBJETIVO DEL PROYECTO.</u>	<u>10</u>
<u>5</u>	<u>ALCANCE</u>	<u>11</u>
<u>6</u>	<u>DESARROLLO DEL PROYECTO.....</u>	<u>12</u>
<u>7</u>	<u>CASO REAL ESTUDIADO</u>	<u>13</u>
7.1	Planteamiento.....	14
7.2	Desarrollo	18
7.2.1	Distribución	18
7.2.2	Envío de la mercancía a las plataformas antiguas.....	27
7.2.3	Almacenamiento	29
<u>8</u>	<u>Resultados</u>	<u>32</u>

9	<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>34</u>
10	<u>Bibliografía</u>	<u>36</u>
	<u>ABREVIATURAS, UNIDADES, ACRÓNIMOS.....</u>	<u>37</u>
	<u>ANEXOS.....</u>	<u>38</u>
	<u>Anexo I: Sostenibilidad.....</u>	<u>38</u>
	<u>I.1. Gases de Efecto Invernadero (GEI)</u>	<u>38</u>
	<u>I.2. Calentamiento Global</u>	<u>40</u>
	<u>I.3 Cambio climático</u>	<u>40</u>
	<u>Anexo II: Huella de Carbono</u>	<u>42</u>
	<u>II.1 Aplicaciones de la Huella de Carbono.....</u>	<u>42</u>
	<u>II.2 Medición de la Huella de Carbono</u>	<u>43</u>
	<u>II.3 Cálculo de la Huella de Carbono.....</u>	<u>44</u>
	<u>II.4 Normativa legal de la Huella de Carbono</u>	<u>44</u>
	<u>II.4.1 Protocolo de Kioto</u>	<u>45</u>
	<u>II.4.2 Norma ISO 14000.....</u>	<u>46</u>
	<u>II.4.3 Norma PAS 2050</u>	<u>47</u>
	<u>II.4.3 GHG Protocol:.....</u>	<u>48</u>

Anexo III: Responsabilidad Social Corporativa.....	50
III.1 Origen y definición.....	50
III.2 Principios.....	51
III.3 Beneficios.....	52
Anexo IV: Proceso logístico.....	53
IV.1 Logística.....	53
IV. 2 Cadena de suministro.....	53
IV.3 Factores contaminantes de la logística.....	54
Anexo V: Distribución.....	55
V.1 Transporte.....	55
Anexo VI: Programa Lean&Green.....	57
Anexo VII: Caso real estudiado.....	59
VII.1 Breve descripción de la empresa.....	59
VII.2 Datos iniciales.....	59
Anexo VIII: Proceso de cálculo.....	63
Anexo IX: Resultados.....	70
Anexo X: Bibliografía.....	73

Tablas memoria

Tabla 2.1 Alcances de la Huella de Carbono según AECOC	4
Tabla 2.2 Continuación de la Tabla 2.1. Alcances de la Huella de Carbono según AECOC.....	4
Tabla 7.1. Datos recogidos en la empresa de la distancia a la que se encuentran los almacenes que empleaban antes. [10]	15
Tabla 7.2. Datos recogidos en la empresa de los transportes empleados. [10]	15
Tabla 7.3. Datos recogidos en la empresa de la carga media que se enviaron por años a las plataformas. [10]	16
Tabla 7.4. Datos recogidos en la empresa de las plataformas empleadas en cada año y la distancia que hay entre la fabrica y cada plataforma. [10]	16
Tabla 7.5. Parámetros de A, B y C para la obtención del consumo específico. [11]	19
Tabla 7.6. Resultados obtenidos para el 2017, 2018 y 2019 de los litros usados de diésel de cada plataforma. [12]	20
Tabla 7.7. Factores de cálculo del consumo energético y emisiones de GEI en función del tipo de combustible. [11]	21
Tabla 7.8. Resultados obtenidos para el 2016 durante la distribución a tienda de cada transporte empleado. [12]	25
Tabla 7.9. Resultados obtenidos para el 2018 durante la distribución a tienda de cada transporte empleado. [12]	25
Tabla 7.10. Resultados obtenidos para el 2019 durante la distribución a tienda de cada transporte empleado. [12]	26
Tabla 7.11. Resultados de los litros de diésel que usaron cada almacén en el 2016, 2017 y 2018. [12] ..	28
Tabla 7.12. Consumo específico por m3 del almacén. [11]	29
Tabla 7.13. Factores de emisividad de la electricidad en CO ₂ eq.. [11]	30

Tabla 7.14. Factores de emisividad de la electricidad en CO ₂ eq.. [11]	30
--	----

Tablas anexos

Tabla Anexos 1. Niveles Lean&Green.	58
--	----

Tabla Anexos 2. Datos recogidos en la empresa de la distancia a la que se encuentran los almacenes que empleaban antes.	60
--	----

Tabla Anexos 3. Datos recogidos en la empresa de los transportes empleados.	61
--	----

Tabla Anexos 4. Datos recogidos en la empresa de la carga media que se enviaron por años a las plataformas. 61	
--	--

Tabla Anexos 5. Datos recogidos en la empresa de las plataformas empleadas en cada año y la distancia que hay entre la fabrica y cada plataforma.	62
--	----

Tabla Anexos 6. Datos de la Hoja de cálculo para plataforma.	63
---	----

Tabla Anexos 7. Resultados de la Hoja de cálculo para plataforma.	64
--	----

Tabla Anexos 8. Datos de la Hoja de cálculo para distribución a tienda.	65
--	----

Tabla Anexos 9. Resultados de la Hoja de cálculo para la distribución a tienda.	66
--	----

Tabla Anexos 10. Datos de la Hoja de cálculo para los envíos a los almacenes antiguos.	67
---	----

Tabla Anexos 11. Resultados de la Hoja de cálculo para los envíos a los almacenes antiguos.	68
--	----

Tabla Anexos 12. Datos de la Hoja de cálculo para el almacenamiento.	69
---	----

Tabla Anexos 13. Resultados de la Hoja de cálculo para el almacenamiento.	69
--	----



1 MOTIVACIÓN

La contaminación medioambiental es un problema que siempre me ha importado mucho. En mi casa, desde que soy muy pequeña, se ha procurado hacer el menor daño posible al medioambiente; ya sea reciclando, utilizando productos que sean lo menos posible peligrosos para la naturaleza y para los seres vivos...

Por lo que, cuando se me planteó la posibilidad de llevar a cabo un trabajo que repercutiera para bien en el medioambiente, me encantó la idea.

De esta forma espero que este proyecto sirva para el futuro como aliciente para que dicha empresa sea lo menos contaminante con el medioambiente, y para intentar repercutir un poco en el punto de vista de todos aquellos que lean este documento sobre el grave problema al que nos estamos enfrentando actualmente.

2 INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

En el presente proyecto nos centramos en el estudio de la Huella de Carbono (HC) en el ámbito de la logística, en concreto de la distribución del producto y del almacenaje de HMY Yudigar. Es por ello, que se va a iniciar dicho proyecto dando una explicación de algún concepto clave, los cuales estarán secundados por los anexos.

2.1 Huella de Carbono

El concepto de HC se podría entender como la huella que dejamos en el planeta a nuestro paso; es decir, es la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) emitidos por una empresa, evento o actividad. [1]

La unidad de medida empleada en su cálculo suelen ser kilogramos o toneladas de CO₂ equivalente, la cual indica el potencial de calentamiento global de los GEI emitidos. [2]

Este cálculo supone grandes beneficios para las organizaciones que desean hallarla ya que les permite conocer donde están localizados los puntos críticos, y así poder implantar las medidas de reducción más adecuadas y eficaces. [3] Otro punto de vista positivo que tiene de cara a las empresas, es la buena imagen y reputación que conlleva.

Se comenzó a llevar a cabo el cálculo de la HC debido a que el aumento de GEI emitidos, en especial de CO₂, era cada vez más preocupante como se puede observar en la

Ilustración 2.1, donde se muestra la evolución de emisiones de CO₂ en los últimos años.

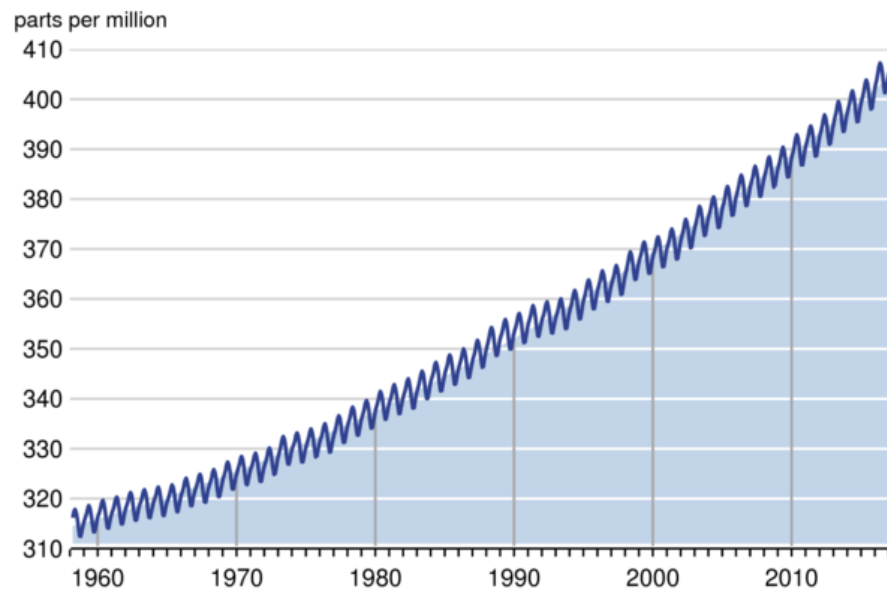


Ilustración 2.1. Niveles de CO₂ emitidos, registrados en los últimos años. [4]

Este aumento de emisiones de GEI produce que el calentamiento global haya aumentado también, como se puede observar en la Ilustración 2.2, por lo que el clima está cambiando profundamente y de forma muy veloz. [5]

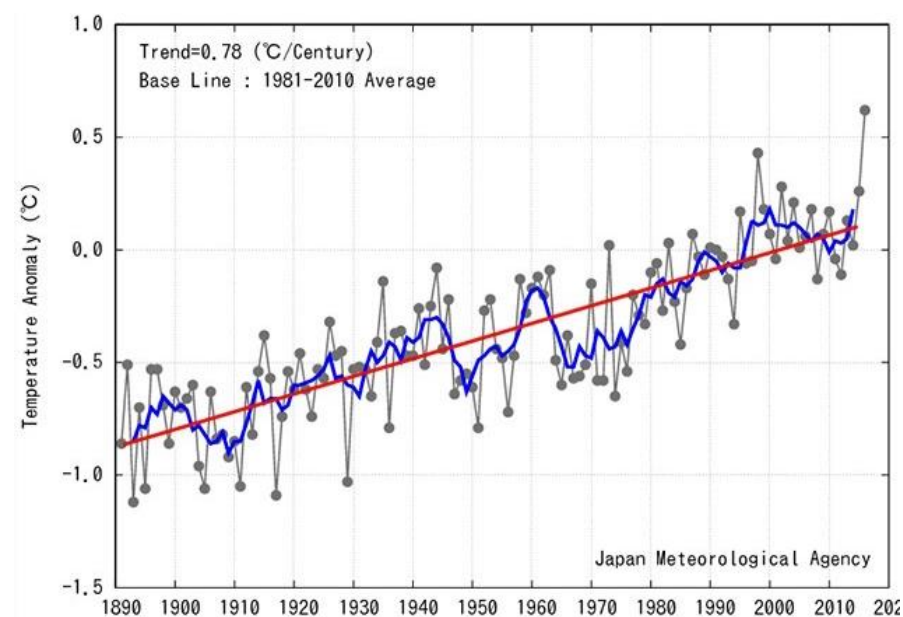


Ilustración 2.2. Evolución de las anomalías térmicas en los últimos años. [6]

Este cambio climático se debe a muchos factores influyentes, pero el principal sería el transporte. [7]

Los otros factores influyentes en el cambio climático y la manera de realizar las mediciones de los GEI vienen explicados en los Anexo I.2.

Según las recomendaciones dadas por la Asociación Española de Codificación Comercial (AECOC) la HC se puede dividir en tres alcances, los cuales vienen explicados en la Tabla 2.1 y la Tabla 2.2. [2]

Tabla 2.1 Alcances de la Huella de Carbono según AECOC

Alcance 1	Son todas las emisiones directas de GEI que han sido generadas por vehículos e instalaciones propias o que son controladas por la organización.	
Alcance 2	Son todas las emisiones de GEI que se han producido en el proceso de generación de le energía eléctrica para ser empleada por la organización en sus servicios de transporte.	
Alcance 3	Son todas las emisiones de GEI que se han generado por los vehículos e instalaciones subcontractadas o controladas por otra organización. Se pueden distinguir tres categorías.	
	<u>Categoría 3</u>	Son todas las emisiones de GEI producidas en la extracción, producción y transporte de los combustibles que bien han sido usados en los vehículos e instalaciones propias o controladas por la organización, o que han sido consumidos para la generación de la electricidad usada en los vehículos e instalaciones propias o controladas por la organización, y las emisiones que provienen de las pérdidas por transporte y de la distribución a lo largo de la red de esa electricidad.

Tabla 2.2 Continuación de la Tabla 2.1. Alcances de la Huella de Carbono según AECOC

	<u>Categoría 4</u>	Son los transportes aguas arriba, en ellas se incluyen todas las emisiones de Alcance 1 y 2 de aquellas compañías subcontratadas que hayan prestado servicios de transporte de mercancías adquiridas por la compañía de forma directa o que hayan sido sufragados por la compañía de forma directa o por medio de un intermediario.
	<u>Categoría 9</u>	Son los transportes aguas abajo, en ellas se incluyen todas las emisiones de Alcance 1 y 2 de aquellas compañías subcontratadas que hayan llevado a cabo un servicio de transporte para la empresa.

Entonces para el cálculo de la HC solo se tendrá en cuenta las emisiones en el periodo de la actividad escogida ya sea por medios propios o subcontratados, no se tendrá en cuenta el estudio del ciclo de vida de los medios utilizados ya que sería un proceso muy complicado e interminable [ver Anexo II.2]. La cantidad de HC se puede ir comparando año tras año para una misma empresa, pero no entre las empresas ya que cada empresa utiliza una metodología y unos parámetros distintos. Aunque los expertos dicen que se puede obtener un resultado global aproximado sumando las HC de cada una de las empresas.

En este proyecto se va a llevar a cabo el estudio de la HC de la empresa HMY Yudigar, tanto en el almacenaje como la distribución al cliente de los productos.

2.1.1 Huella de Carbono en el transporte

Operativamente hablando, las actividades del sector del transporte vendrían a estar integradas en el Alcance 1 y Alcance 3, los cuáles han sido detallados anteriormente.

En España, el sector transporte supone de las emisiones totales de GEI un 25% y en cambio las emisiones de los sectores difusos, aquellos sectores menos intensivos en el uso de la energía, son un 40%. Además, dentro del sector del transporte, el transporte por carretera representa un 95% de las emisiones. [8]

Y como se puede observar en la Ilustración 2.3, en la Unión Europea las emisiones de GEI por el transporte suponen un 24% (siendo el segundo sector en la UE de más emisiones de GEI) y, en concreto, sector por carretera supone de un 17% del total de las emisiones de la UE. [1]



Ilustración 2.3. A la izquierda: Emisiones de GEI en el sector de transporte en la UE
A la derecha: Emisiones de GEI según el modo de transporte en la UE. [1]

Dentro de este sector, se puede hacer un transporte refrigerado o sin refrigerar. Refrigerado supone un mayor uso de energía por lo que hay mayor cantidad de emisiones de GEI.

Para el caso en estudio, la empresa HMY, solo usa transportes sin refrigeración. Y las magnitudes escogidas para el cálculo de la HC han sido la cantidad de kilómetros recorridos (km) y la carga transportada, expresado en kilogramos (kg).

2.1.2 Huella de Carbono en el almacenaje

En el contexto en que se enfoca este proyecto, aparte del transporte, hay que tener en cuenta el almacenaje. Aunque este supone un porcentaje menor de contaminación de toda la Cadena de Suministro (CdS).

Como en el transporte, operativamente hablando, las actividades relacionadas con el almacenaje vendrían a estar integradas en el Alcance 2, el cuál ha sido descrito anteriormente.

En esta actividad estaría incluida la energía eléctrica que se consume para mantener la maquinaria y las instalaciones.

Para poder obtener un resultado real de cada sección, el cálculo se llevaría a cabo primero de cada sección y a continuación, se sumaría el resultado de cada una de las secciones para obtener el consumo total de la instalación.

2.2 Distribución de mercancía

Hacer llegar el producto al consumidor de forma física es lo que se conoce como distribución de mercancía.

Lo más importante es que el producto se encuentre en el momento y lugar que marque el comprador, de esta forma la distribución resultará exitosa.

Hoy en día, se observa que el espacio que antes se tenía para almacenaje va desapareciendo, debido al crecimiento del porcentaje de ocupación de producto que necesitan los distribuidores, por lo que ahora ese espacio se ha convertido en espacio útil de compra. Esto provoca un aumento de los transportes de aprovisionamiento, ya que ahora tienen que ser abastecidos, por sus proveedores o por el operador logístico, de la materia prima más frecuentemente. [Ver Anexo V.1].

Esto genera que aumenten las emisiones de GEI a la atmósfera y con ello un aumento de la HC y de la contaminación

3 BREVE ESTADO DEL ARTE

La reducción del impacto ambiental que generamos poco a poco se está convirtiendo en una obligación muy necesaria para nuestro planeta.

El sector de la logística supone un gran sector de contaminación. Esto se debe fundamentalmente a dos factores, el transporte y el almacenaje. El almacenaje supone un porcentaje mucho menor de contaminación que el transporte, pero aun así para reducir el daño que genera al medioambiente, se debe de tratar de optimizar lo mejor posible dicho almacenaje y crear unas condiciones flexibles de entrega y almacenamiento.

En cuanto al transporte, como se detalla en el Anexo I.2 es uno de los factores de mayor emisión de GEI a la atmósfera. Por esta razón, este sector se está concienciando cada vez más con la contaminación que generan y de esta forma se han aplicado algunas medidas, como consolidar la carga, para reducir el daño que provocan medioambientalmente.

Aunque se estén tomando medidas que mitiguen estas emisiones, poco a poco nos vamos encontrando ante un crecimiento exponencial de la demanda y las necesidades del cliente complicadas de gestionar y más aún si se pretende reducir a la vez la contaminación ambiental que generan. Este crecimiento se debe al aumento de la población que poco a poco se va dando, lo que conlleva que el volumen a transportar también aumente, y además hay que sumarle que cada vez esta población es más exigente a la hora de contratar unos servicios. Estas exigencias se pueden ver reflejadas en cuanto al modo de transporte, de embalaje, de almacenaje o incluso en los tiempos y lugares de entrega.

Para cuantificar la cantidad de HC generada y emitida por el proceso hay que escoger primero uno de los tipos de cálculo que se pueden llevar a cabo, los cuales se detallan a continuación.

- **Cálculo a Nivel Operativo:** para cuantificar la HC que se genera en un proceso completo. Este tipo de cálculo está compuesto por los tres tipos de Alcance explicados en la Introducción.
- **Cálculo a Nivel Corporativo:** para cuantificar la HC que se genera en un proceso completo, pero donde se dividirá esta HC entre cada organización involucrada en el proceso que se describa. De este modo, el Alcance 3 pasará a ser de la subcontrata, quedando compuesta entonces por el Alcance 1 y Alcance 2 este tipo de cálculo.

Para lograr tener una cuantificación total de la organización y así intentar mejorarla, normalmente, se suele escoger el primer cálculo, el de a nivel operativo. La elección se basa en que, si se escoge la otra opción, los resultados obtenidos pueden haber sido falseados debido a que el Alcance 3 no se tiene en cuenta.

En este proyecto se va a llevar a cabo el cálculo promedio de la HC para HMY Yudigar, empleando el primer tipo de cálculo y teniendo en cuenta tanto el transporte de distribución como el almacenaje.

Se utiliza el promedio ya que hoy en día este tipo de cálculo aún no tiene una metodología estándar que permita alcanzar las emisiones de GEI correcta con la precisión adecuada, ya por lo que queda basada en la evidencia experimental.

4 OBJETIVO DEL PROYECTO.

Teniendo en cuenta la introducción a la HC y la justificación del estado del arte, ambas explicadas anteriormente, la meta de este proyecto se define como la cuantificación de la cantidad media de GEI emitidos a la atmósfera, la cual se expresa en kilogramos de dióxido de carbono equivalente por tonelada de mercancía ($\text{kgCO}_{2\text{eq}}/\text{Ton}$).

De esta forma, los objetivos propuestos para lograr este proyecto son los citados a continuación:

- 1 Estudiar la HC y la legislación vigente que debe cumplir para así limitar el alcance del proyecto a estudiar y de los factores que influyen en su cálculo.
- 2 Realizar el planteamiento general del proyecto.
- 3 Establecer la metodología escogida para dicho cálculo.
- 4 Investigar cómo se estructura la empresa a estudiar para así obtener y recopilar los datos necesarios.
- 5 Calcular la HC en el transporte y almacenamiento de la empresa HMY Yudigar del año actual y de 3 años anteriores.
- 6 Obtener los resultados y validar dichos resultados.
- 7 Interpretar dichos resultados para establecer las conclusiones.
- 8 Finalmente, comprobar si la empresa puede optar al premio Lean&Green.
- 9 Proponer más mejoras para reducir la HC.

5 ALCANCE

Como el trabajo que se va a realizar aquí tiene la finalidad de servir para comprobar si la empresa ha reducido su HC lo suficiente como para optar al premio Lean&Green, el alcance de este proyecto se definió por la metodología de AECOC para el Lean&Green y basada en las normas ISO14000 y GHG Protocol. Esta metodología engloba todas las emisiones de GEI producidas por el transporte y las actividades de almacenamiento de la empresa; es decir, por los procesos logísticos de la empresa.

Se ha contemplado al menos el 50% de las emisiones de todos los procesos logísticos de la empresa en dicho alcance.

Como se ha indicado arriba, la finalidad del proyecto es poder entrar a formar parte de las empresas que participan en el Lean&Green. Es por ello que, para este caso, han quedado excluidas las actividades del transporte de aprovisionamiento debido a que la empresa se aprovisiona de otras empresas extranjeras. Otra actividad que se ha excluido para el cálculo son los transportes dirigidos al punto limpio, ya que son un porcentaje muy pequeño comparado con el resto de actividades.

De esta forma, las actividades que se han tenido en cuenta para la cuantificación de la HC de dicha empresa han sido las que se citan a continuación:

- Proceso de almacenaje
- Distribución por carretera del producto a cada uno de los clientes finales.

6 DESARROLLO DEL PROYECTO

El presente proyecto plantea el cálculo promedio de la HC por unidad escogida, en este caso la Tonelada (Tn), cuando este pasa por toda la CdS de la empresa.

La elaboración de este proyecto surge de la intención, por parte de la empresa, de contribuir con el medioambiente lo máximo posible, así como formar parte de las empresas que llevan a cabo el Lean&Green y lograr dicho reconocimiento.

Tras la obtención y el tratamiento de los datos, el proyecto se adaptó para que, a la hora de llevar a cabo la metodología, siguiera la normativa actual referida para la HC, como serían las normas ISO 14000, PAS 2050-2080 y GHG Protocol [Ver anexo II.4].

Para la elaboración del cálculo, se propuso el almacén logístico de la compañía junto con los datos asociados. En lo referido al transporte, tema estudiado a fondo anteriormente, se ha trabajado teniendo en cuenta las distancias y las cargas promedio entre almacén y clientes, y por medio de consumos y factores de emisión se obtuvo la HC de dicha actividad. En cambio, para el almacenaje se ha usado una metodología en la que se ha tenido en cuenta las cargas promedio, la carga teniendo en cuenta el peso del palet y el tipo de combustible empleado.

Una vez se dispuso de los datos necesarios se pasó a llevar a cabo los cálculos necesarios para obtener como resultado la contaminación promedio que supone la empresa en esta área.

Como conclusión se va a obtener si van bien encaminados o no para poder optar al premio Lean&Green, además comprobar que las medidas que han ido implantado para reducir su HC están funcionando y analizar que otras medidas se pueden aplicar para seguir mejorando su responsabilidad con el medio ambiente.

Además, cabe destacar que este estudio no solo nos indica la contaminación que provoca dicha empresa en este sector. Sino que nos hace ver a nosotros mismos, las emisiones que conlleva, para el medioambiente, el llevar un producto desde su fabricación hasta que llega a nuestro hogar, siendo nosotros el cliente final de este.

7 CASO REAL ESTUDIADO

Teniendo en cuenta la normativa existente y la literatura estudiada, se define que las operaciones logísticas más importantes de este sector, las cuales estarían dentro de la CdS, son el almacenaje y el transporte de la mercancía.

Se va a llevar a cabo el cálculo de la HC teniendo en cuenta el esquema de trabajo que se muestra en la Ilustración 7.1. De tal forma, que esta información pueda servir a los sectores logísticos de otras empresas para conocer cuántas emisiones pueden emitir cada tonelada de mercancía.

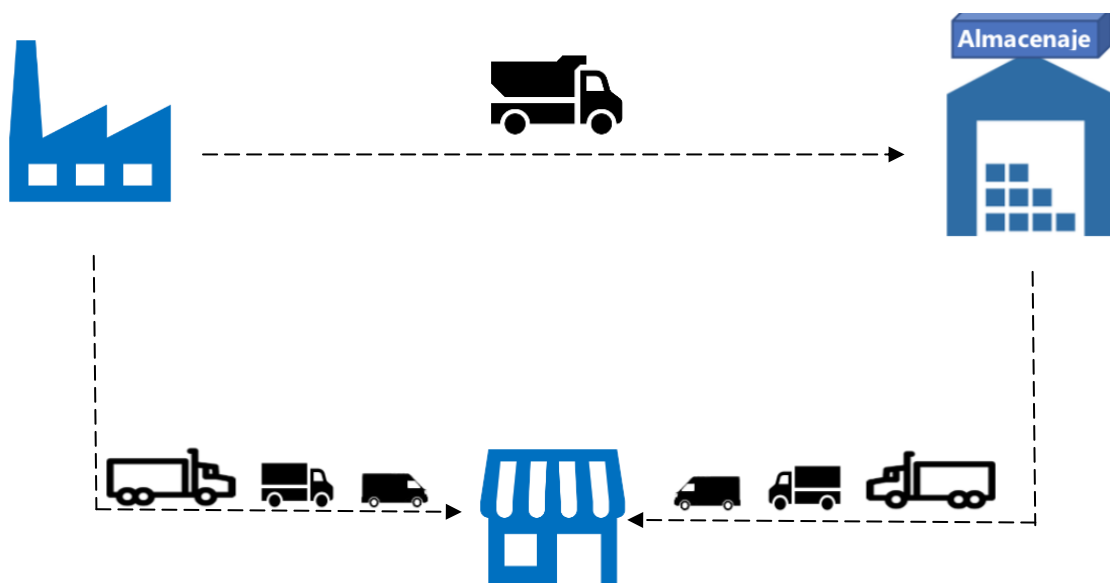


Ilustración 7.1. Esquema de la Cadena de Suministro en HMY Yudigar para el cálculo de HC. [9]

La elaboración de este proyecto se va a llevar a cabo mediante el cálculo a nivel operativo, y como se ha indicado en el alcance del proyecto, las actividades que se van a tener en cuenta en este proyecto son el almacenaje y la distribución por carretera del producto a cada uno de los distintos clientes.

- Transporte: En esta sección se incluyen las emisiones de GEI a la atmósfera generadas por las combustiones de los combustibles fósiles de cada uno de los vehículos que se emplean para distribuir la mercancía, ya sean propios o contratados. Por ello se incluyen sólo el Alcance 1 y el Alcance 3. En el caso de HMY Yudigar, el transporte se lleva a cabo a temperatura ambiente.

- Almacenaje: En este caso solo se tiene en cuenta el Alcance 2, debido a que este alcance comprende las emisiones de GEI generadas por la electricidad que se emplea. Como apenas hay elementos que consuman combustibles fósiles, ya que todo es eléctricamente, entonces el Alcance 1 y Alcance 3 quedan excluidos. Al igual que para el transporte, el almacenaje se lleva a cabo a temperatura ambiente.

Como se menciona antes, la unidad de medida para el cálculo de la HC será el kilogramo (kg) y en el transporte se usará la distancia recorrida por la cantidad de carga transportada.

En el caso estudiado se han tomado valores reales que la propia empresa me ha proporcionado y de esta forma obtener el resultado final de las emisiones de la empresa.

7.1 Planteamiento

Se realiza el cálculo de la HC de la empresa citada con el fin de conocer cuál es el efecto de cada una de las Toneladas (Tn) que manipula su CdS, es decir, el impacto ambiental que provoca.

Se va a llevar el cálculo de la HC desde el 2016 hasta ahora, ya que para el premio Lean&Green hay que ver como se ha reducido comparado con algún año atrás (hasta una retroactividad de 3 años). [ver Anexo VI].

Los datos proporcionados de partida son los que se muestran en la Tabla 7.1, la Tabla 7.2, la Tabla 7.3 y la Tabla 7.4.

- Plataformas antiguas: En los años 2016, 2017, 2018 todo lo que se fabricaba se almacenaba en 3 almacenes. Estos tres almacenes son los que se mencionan a continuación:
 - ❖ Ramón Serrano (RS)
 - ❖ Felices
 - ❖ DSV: el cuál llevaba a cabo 3 recorridos:
 - Cariñena <-> San Juan.
 - Cariñena <-> Villanueva de Gállego.
 - San Juan <-> Villanueva de Gállego <-> Cariñena.

Como se puede observar, este servicio se eliminó en el 2018 (en concreto en mayo), esto fue porque construyeron Nave 5 en la propia fábrica. Esto les sirve de almacén de la mercancía y de esta forma no contaminar tanto.

Tabla 7.1. Datos recogidos en la empresa de la distancia a la que se encuentran los almacenes que empleaban antes. [10]

ALMACENES ANTIGUOS		km de distancia entre el almacén y la fábrica
RS		2
FELICES		43,4
DSV	1	59,7
	2	67,6
	3	77,6

- Transportes que llevan el producto a tienda:

Tabla 7.2. Datos recogidos en la empresa de los transportes empleados. [10]

TIPO TRANSPORTE		2016	2017	2018	2019
TRAILER	Peso medio [kg]	4837,82	4743,72	4009,21	4592,24
	Distancia media [km]	728,06	14590,67	17498,30	14601,13
FURGO	Peso medio [kg]	196,65	163,16	137,75	188,0027
	Distancia media [km]	2573,34	5224,85	2037,72	652,97
CARROZADA	Peso medio [kg]	336,67	346,97	328,93	383,74
	Distancia media [km]	2392,32	2585,98	2846,78	519,08
2 o 3 EJES	Peso medio [kg]	2929,85	2992,53	3122,82	3187,4
	Distancia media [km]	728,06	630,90	356,28	49,78
MINI-TIR	Peso medio [kg]	1133,46	1194,46	1125,61	1110,42
	Distancia media [km]	5315,30	4141,72	6032,38	997,00

- Plataforma a la que se manda el producto: en el 2017 se plantearon como evitar mandar tantos transportes a una misma zona, entonces recurrieron a contratar el servicio de estas plataformas para así mandar todo en un tráiler y ya de ahí con transportes más pequeños distribuirlo a su correspondiente destino.

Tabla 7.3. Datos recogidos en la empresa de la carga media que se enviaron por años a las plataformas. [10]

TIPO TRANSPORTE	Peso medio [kg]			
	2016	2017	2018	2019
TRAILER	4837,82	4743,72	4009,21	4592,24

Tabla 7.4. Datos recogidos en la empresa de las plataformas empleadas en cada año y la distancia que hay entre la fabrica y cada plataforma. [10]

PLATAFORMAS		km de Distancia	Plataformas usadas		
			2017	2018	2019
DSV VALENCIA		265	√	√	√
DSV ALICANTE		438	√	√	√
ELITUR		282	√	√	√
ADER	CORUÑA	798	√	√	√
	ASTURIAS	599	√	√	√
	BCN-BARBERA	345	√	√	√
	BILBAO	342	√	√	√
	SANTANDER	412	√	√	√
	MURCIA	537	√	√	√
	VALLADOLID	338	√	√	√
	VIGO	779	√	√	√
	SEVILLA	816	√	-	√
	GRANADA	732	√	-	√
	MALAGA	811	√	√	√
	CÓRDOBA	681	√	-	√
	MADRID	271	-	√	√
	PAMPLONA	190	-	√	√
	VALENCIA	275	√	√	√
	VITORIA	278	√	√	√
	BARCELONA	354	√	-	√
	SEVILLA-GAR&CIA	808	√	√	√
	DONOSTI	304	-	√	-
	TARRAGONA	276	-	√	-
	LLEIDA	193	-	√	-

- Nave 5: como se ha explicado arriba, es donde se almacena la mercancía una vez fabricada y lo tienen desde aproximadamente mayo del 2018. Está situada en la propia fábrica (Polígono Industrial La Veguilla en Cariñena, España). Alguna información que nos servirá más adelante es que todo se almacena a temperatura ambiente y utilizan electricidad y gas natural.

- El tipo de combustible que emplean en los transportes es el diésel y la mercancía se transporta siempre a temperatura ambiente. Además, no se hacen cargo de la vuelta del transporte por lo que no hay recorrido en el que el transporte vaya vacío.

7.2 Desarrollo

El desarrollo se va a llevar a cabo a partir de los datos de partida mencionados en el apartado anterior y siguiendo la metodología proporcionada por AECOC para la medición de las emisiones de dióxido de carbono equivalente del proceso. Como se ha dicho antes, finalmente el proceso se divide en dos áreas (distribución y almacenamiento) pero también se tiene el envío de los pedidos, una vez fabricados, a los almacenes antiguos que tenían para luego de ahí mandar la mercancía.

7.2.1 Distribución

HMY tiene dos formas de distribuir el producto al cliente. En este apartado se va a llevar a cabo el cálculo de las emisiones de CO_{2eq} debidas al transporte de distribución de ambas formas, al igual que se va a calcular también dichas emisiones debidas al transporte empleado en llevar el producto fabricado a los almacenes que se empleaban previamente a Nave 5. Para los tres casos, el transporte es a temperatura ambiente, no es en vacío, se toma que el recorrido es llano y el transporte es no urbano.

7.2.1.1 De fábrica se manda a Plataforma

Como ya se ha detallado en el punto anterior, este servicio se usa cuando hay que distribuir productos fuera de Aragón. Consiste en mandar la mercancía con tráiler a unas plataformas que hay en diferentes puntos de España, para enviarlo a tienda con el transporte correspondiente. En este apartado se tienen en cuenta las emisiones del Alcance 1 y del Alcance 3.

Para empezar, se va a calcular el consumo específico de combustible del trayecto empleando la [Ecuación 7.1].

$$f_{\text{Tramo, Propulsión}} = a \cdot \left(A + B \cdot \frac{\text{Carga}}{\text{Carga máxima (C)}} \right) \quad [\text{Ecuación 7.1}]$$

Siendo:

$a \rightarrow$ tipo de trayecto. Su valor es de 1 para este proyecto ya que principalmente todos los recorridos son por zona no urbana.

$A \rightarrow$ consumo de combustible del vehículo sin carga, su valor se obtiene de la Tabla 7.5, expresado en [litros diésel/100 km].

B → diferencia entre el consumo de combustible del vehículo cargado y sin cargar, su valor se obtiene de la Tabla 7.5, expresado en [litros diésel/100 km].

C → carga útil del vehículo, su valor se obtiene de la Tabla 7.5 expresado en [toneladas].

Carga → carga media transportada, expresado en [toneladas]. Se obtiene de los datos de partida para cada caso.

Tabla 7.5. Parámetros de A, B y C para la obtención del consumo específico. [11]

Tipo de camión	Montañoso		Llano		C Tn
	A	B	A	B	
	l/100 km	l/100 km	l/100 km	l/100 km	
Furgoneta Clase I: < 1,3 Tn MMA	5,78				---
Furgoneta Clase II: 1,3-1,74 Tn MMA	9,1				---
Furgoneta Clase III: 1,74-3,5 Tn MMA	10,66				---
Camión de < 7,5 Tn MMA	13,0	1,4	12,9	1,2	3,5
Camión de 7,5-12 Tn MMA	16,9	3,2	16,6	2,4	6,0
Camión de 12-24 Tn MMA	19,3	4,2	18,7	2,9	12,0
Camión articulado de 24-40 Tn MMA	22,7	14,4	21,5	8,2	26,0

Para mandar el producto a plataforma solo se emplea el tráiler (camión de 24 toneladas), y el recorrido es llano, entonces empleando la [Ecuación 7.1] y tomando como valor de A, B y C los que están sombreados de amarillo clarito en la Tabla 7.5 se calcula los litros consumidos por cada 100 km de cada uno de los tres años.

$$f_{\text{Tramo,Propulsión 2017}} = 1 \cdot \left(18,7 + 2,9 \cdot \frac{4,74}{12,0} \right) = 19,85 \text{ L consumidos/100 km}$$

$$f_{\text{Tramo,Propulsión 2018}} = 1 \cdot \left(18,7 + 2,9 \cdot \frac{4,01}{12,0} \right) = 19,67 \text{ L consumidos/100 km}$$

$$f_{\text{Tramo,Propulsión 2019}} = 1 \cdot \left(18,7 + 2,9 \cdot \frac{4,59}{12,0} \right) = 19,81 \text{ L consumidos/100 km}$$

A continuación, se procede al cálculo de los litros empleados en el trayecto. Para ello se ha de aplicar la [Ecuación 7.2] y la [Ecuación 7.3].

$$F_{\text{Tramo,Propulsión}} = f_{\text{Tramo,Propulsión}} \cdot \left(\frac{\text{Distancia}}{100} \right) \quad [\text{Ecuación 7.2}]$$

$$F_{\text{Total,Propulsión}} = \sum F_{\text{Tramo,Propulsión}} \quad [\text{Ecuación 7.3}]$$

Para ello, se recurre a la Tabla 7.4 para sacar los valores de la distancia y así aplicar la [Ecuación 7.2][Ecuación 7.2], se va a realizar el ejemplo para DSV Valencia del 2017.

$$F_{\text{Tramo,Propulsión 2017}} = 19,85 \cdot \left(\frac{265}{100}\right) = 52,59 \text{ L de diésel usados}$$

El resto de litros de diésel que son usados en cada plataforma en el 2017, 2018 y 2019 se pueden observar en la Tabla 7.6.

Tabla 7.6. Resultados obtenidos para el 2017, 2018 y 2019 de los litros usados de diésel de cada plataforma. [12]

PLATAFORMA	F (Tramo,Prop) [L diésel usados]		
	2017	2018	2019
DSV VALENCIA	52,59	52,12	52,50
DSV ALICANTE	86,93	86,15	86,77
ELITUR	55,97	55,47	55,86
CORUÑA	158,37	156,96	158,08
ASTURIAS	118,88	117,82	118,66
BCN-BARBERA	68,47	67,86	68,34
BILBAO	67,87	67,27	67,75
SANTANDER	81,77	81,04	81,62
MURCIA	106,58	105,62	106,38
VALLADOLID	67,08	66,48	66,96
VIGO	154,60	153,22	154,32
SEVILLA	161,95	-	161,65
GRANADA	145,28	-	145,01
MALAGA	160,95	159,51	160,66
CÓRDOBA	135,15	-	134,90
MADRID	-	53,30	53,68
PAMPLONA	-	37,37	37,64
VALENCIA	54,58	54,09	54,48
VITORIA	55,17	54,68	55,07
BARCELONA	70,26	-	70,13
SEVILLA-GAR&CIA	160,36	158,92	160,06
DONOSTI	-	59,79	-
TARRAGONA	-	54,29	-
LLEIDA	-	37,96	-

Aplicando la [Ecuación 7.3] se obtiene el consumo real de este apartado, obteniéndose:

$$F_{\text{Total,Propulsión 2017}} = 1962,81 \text{ L diésel usados en el 2017}$$

$$F_{\text{Total,Propulsión 2018}} = 1679,92 \text{ L diésel usados en el 2018}$$

$$F_{\text{Total,Propulsión 2019}} = 2050,51 \text{ L diésel usados en el 2019}$$

El último paso que queda es conocer las emisiones de CO₂ equivalentes a la atmósfera, para ello se ha de multiplicar el consumo de combustible por un factor. Dicho factor se obtiene de la Tabla 7.7, como el combustible que se usa es el diésel entonces se tomaran los valores que están sombreados en amarillo claro.

Tabla 7.7. Factores de cálculo del consumo energético y emisiones de GEI en función del tipo de combustible. [11]

Combustible empleado	Consumo de energía normalizado Llano				Emisiones de gases de efecto invernadero (calculadas como equivalentes de CO ₂)			
	Del tanque a las ruedas (eT)		Del pozo a las ruedas (eW)		Del tanque a las ruedas (gT)		Del pozo a las ruedas (gW)	
	$\frac{MJ}{kg}$	$\frac{MJ}{L}$	$\frac{MJ}{kg}$	$\frac{MJ}{L}$	$\frac{kg \text{ CO}_{2e}}{kg}$	$\frac{kg \text{ CO}_{2e}}{L}$	$\frac{kg \text{ CO}_{2e}}{kg}$	$\frac{kg \text{ CO}_{2e}}{L}$
Gasolina	43,2	32,2	50,5	37,7	3,25	2,42	3,86	2,88
Etanol	26,8	21,3	65,7	52,1	0,00	0,00	1,56	1,24
Gasolina E5 (5 % vol. etanol)	42,4	31,7	51,4	38,4	3,08	2,30	3,74	2,80
Gasolina E10 (10 % vol. etanol)	41,5	31,1	52,2	39,1	2,90	2,18	3,62	2,72
Diésel	43,1	35,9	51,3	42,7	3,21	2,67	3,90	3,24
Biodiesel	36,8	32,8	76,9	68,5	0,00	0,00	2,16	1,92

$$G = g \cdot F_{\text{Total,Propulsión}} = (gT + gW) \cdot F_{\text{Total,Propulsión}} \quad [\text{Ecuación 7.4}]$$

$$G_{2017} = (2,67 + 3,24) \cdot 1962,81 = 11600,20 \text{ kg Co}_{2eq} \text{ en el 2017}$$

$$G_{2018} = (2,67 + 3,24) \cdot 1679,92 = 9928,33 \text{ kg Co}_{2eq} \text{ en el 2018}$$

$$G_{2019} = (2,67 + 3,24) \cdot 2050,51 = 12118,52 \text{ kg Co}_{2eq} \text{ en el 2019}$$

Como se quiere que el resultado final quede en función de cada tonelada de mercancía, entonces se divide la HC por la cantidad de carga media que se transporta ([Ecuación 7.5]). De esta forma se obtiene la HC media por tonelada transportada en la distribución a plataformas.

$$G_{\text{Tn,Distribución Plataformas}} = \frac{G}{\text{Carga media transportada}} \quad [\text{Ecuación 7.5}]$$

$$G_{Tn, \text{Distribución Plataformas 2017}} = \frac{11600,20}{4,74}$$

$$G_{Tn, \text{Distribución Plataformas 2017}} = \mathbf{2445,38 \text{ kg CO}_{2eq}/Tn}$$

$$G_{Tn, \text{Distribución Plataformas 2018}} = \frac{9928,33}{4,01}$$

$$G_{Tn, \text{Distribución Plataformas 2018}} = \mathbf{2476,38 \text{ kg CO}_{2eq}/Tn}$$

$$G_{Tn, \text{Distribución Plataformas 2019}} = \frac{12118,52}{4,59}$$

$$G_{Tn, \text{Distribución Plataformas 2019}} = \mathbf{2638,91 \text{ kg CO}_{2eq}/Tn}$$

7.2.1.2 Transportes que llevan el producto a tienda

Para este apartado se va a realizar los mismos pasos que en el caso anterior ya que también se tiene en cuenta las emisiones del Alcance 1 y del Alcance 3.

En este caso se tiene 5 tipos de vehículos y se conocen los km medios en cada año de estudio y los kg medios que ha transportado en dichos años (ver Tabla 7.2). Se va a llevar el ejemplo explicativo para el año 2017 y el resto de años se podrán observar los resultados obtenidos en la Tabla 7.8, la Tabla 7.9 y la Tabla 7.10.

Para empezar, se aplica la [Ecuación 7.1] teniendo en cuenta la siguiente información:

- Tráiler → Camión de 12-24 Tn MMA.
- 2 o 3 Ejes → Camión de 7,5-12 Tn MMA.
- Mini-Tir, carrozada, furgoneta → Camión de < 7,5 Tn MMA.

Siendo que a vale 1, que se está ante un terreno llano, teniendo en cuenta la información de cada transporte y acudiendo a la Tabla 7.5 para obtener los valores de A, B y C para cada transporte, se puede aplicar la [Ecuación 7.1].

De esta forma se obtiene que el consumo específico de combustible para cada transporte en el 2017 son los siguientes:

$$f_{\text{Tramo, Propulsión Tráiler 2017}} = 1 \cdot \left(18,7 + 2,9 \cdot \frac{4,74}{12,0} \right) = 19,85 \text{ L consumidos/100 km}$$

$$f_{\text{Tramo, Propulsión Furgoneta 2017}} = 1 \cdot \left(12,9 + 1,2 \cdot \frac{0,16}{3,5} \right) = 12,96 \text{ L consumidos/100 km}$$

$$f_{\text{Tramo, Propulsión Carrozada 2017}} = 1 \cdot \left(12,9 + 1,2 \cdot \frac{0,35}{3,5} \right) = 13,02 \text{ L consumidos/100 km}$$

$$f_{\text{Tramo, Propulsión 2 o 3 Ejes 2017}} = 1 \cdot \left(16,6 + 2,4 \cdot \frac{2,99}{6} \right) = 17,80 \text{ L consumidos/100 km}$$

$$f_{\text{Tramo, Propulsión Mini-Tir 2017}} = 1 \cdot \left(12,9 + 1,2 \cdot \frac{1,19}{3,5} \right) = 13,31 \text{ L consumidos/100 km}$$

Aplicando la [Ecuación 7.2] se obtiene cuántos litros de diésel se han usado en el 2017 para cada transporte, obteniéndose los resultados que se muestran a continuación:

$$F_{\text{Tramo, Propulsión Tráiler 2017}} = 19,85 \cdot \left(\frac{14590,67}{100} \right) = 2895,72 \text{ L diésel usados}$$

$$F_{\text{Tramo, Propulsión Furgoneta 2017}} = 12,96 \cdot \left(\frac{5224,85}{100} \right) = 676,93 \text{ L diésel usados}$$

$$F_{\text{Tramo, Propulsión Carrozada 2017}} = 13,02 \cdot \left(\frac{2585,98}{100} \right) = 336,67 \text{ L diésel usados}$$

$$F_{\text{Tramo, Propulsión 2 o 3 Ejes 2017}} = 17,80 \cdot \left(\frac{630,90}{100} \right) = 112,28 \text{ L diésel usados}$$

$$F_{\text{Tramo, Propulsión Mini-Tir 2017}} = 13,31 \cdot \left(\frac{4141,72}{100} \right) = 551,24 \text{ L diésel usados}$$

Para calcular las emisiones de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ se ha de aplicar la [Ecuación 7.4] teniendo en cuenta que como se emplea el mismo combustible que antes, entonces se escoge el mismo factor de la Tabla 7.7 que en el caso anterior.

$$G_{\text{Tráiler 2017}} = (2,67 + 3,24) \cdot 2895,72 = 17113,72 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}$$

$$G_{\text{Furgoneta 2017}} = (2,67 + 3,24) \cdot 676,93 = 4000,64 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}$$

$$G_{\text{Carrozada 2017}} = (2,67 + 3,24) \cdot 336,67 = 1989,70 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}$$

$$G_{\text{2 o 3 Ejes 2017}} = (2,67 + 3,24) \cdot 112,28 = 663,59 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}$$

$$G_{\text{Mini-Tir 2017}} = (2,67 + 3,24) \cdot 551,24 = 3257,85 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}$$

Y para dejarlo en las unidades que queremos (kg $\text{CO}_{2\text{eq}}$ /Tn de mercancía) entonces se ha de utilizar la [Ecuación 7.5].

$$G_{\text{Tn, Distribución Tráiler}} = \frac{17113,72}{4,74} = 3607,65 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}$$

$$G_{\text{Tn, Distribución Furgoneta}} = \frac{4000,64}{0,16} = 24520,48 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}$$

$$G_{\text{Tn, Distribución Carrozada}} = \frac{1989,70}{0,35} = 5734,56 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}$$

$$G_{\text{Tn, Distribución 2 o 3 Ejes}} = \frac{663,59}{2,99} = 221,75 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}$$

$$G_{\text{Tn, Distribución Mini-Tir}} = \frac{3257,85}{1,19} = 2727,48 \text{ kg } \text{CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}$$

Por lo que la HC media por tonelada transportada en la distribución a tienda se obtiene como el sumatorio de cada uno de los transportes [Ecuación 7.6].

$$G_{Tn, Distribución Tienda 2017} = G_{Tn, Distribución Tráiler} + G_{Tn, Distribución Furgoneta} + \\ + G_{Tn, Distribución Carrozada} + G_{Tn, Distribución 2 o 3 Ejes} + G_{Tn, Distribución Minitir}$$

[Ecuación 7.6]

$$G_{Tn, Distribución Tienda 2017} = 3607,65 + 24520,48 + 5734,56 + 221,75 + 2727,48$$

$$G_{Tn, Distribución Tienda 2017} = 36811,92 \text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

Haciendo lo mismo para el 2016, 2018 y 2019 se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 7.8, la Tabla 7.9 y la Tabla 7.10.

Tabla 7.8. Resultados obtenidos para el 2016 durante la distribución a tienda de cada transporte empleado. [12]

TIPO TRANSPORTE	f (Tramo,Prop) [L consumidos/ 100 km]	F (Tramo,Prop) [L diésel usados]	G [kg CO ₂ eq]	G _{Tn} [kg CO ₂ eq/ Tn]
TRAILER	19,87	144,66	854,94	176,72
FURGONETA	12,97	333,70	1972,14	10028,85
CARROZADA	13,02	311,37	1840,20	5465,96
2 o 3 EJES	17,77	129,39	764,70	261,00
MINITIR	13,29	706,33	4174,41	3682,89

Tabla 7.9. Resultados obtenidos para el 2018 durante la distribución a tienda de cada transporte empleado. [12]

TIPO TRANSPORTE	f (Tramo,Prop) [L consumidos/ 100 km]	F (Tramo,Prop) [L diésel usados]	G [kg CO ₂ eq]	G _{Tn} [kg CO ₂ eq/ Tn]
TRAILER	19,67	3441,72	20340,58	5073,47
FURGONETA	12,95	263,83	1559,22	11319,42
CARROZADA	13,01	370,44	2189,33	6655,97
2 o 3 EJES	17,85	63,59	375,83	120,35
MINITIR	13,29	801,46	4736,61	4208,05

Tabla 7.10. Resultados obtenidos para el 2019 durante la distribución a tienda de cada transporte empleado. [12]

TIPO TRANSPORTE	f (Tramo,Prop) [L consumidos/ 100 km]	F (Tramo,Prop) [L diésel usados]	G [kg CO2 eq]	G _{Tn} [kg CO2 eq/ Tn]
TRAILER	19,81	2892,45	17094,40	3722,45
FURGONETA	12,96	84,65	500,31	2661,17
CARROZADA	13,03	67,64	399,78	1041,79
2 o 3 EJES	17,87	8,90	52,59	16,50
MINITIR	13,28	132,41	782,53	704,72

Por lo que, al aplicar la [Ecuación 7.6] se obtienen los valores de la HC media por tonelada de mercancía transportada en la distribución a tienda del 2016, 2018 y 2019.

$$G_{Tn,Distribución\ Tienda\ 2016} = 176,72 + 10028,85 + 5465,96 + 261,00 + 3682,89$$

$$G_{Tn,Distribución\ Tienda\ 2016} = 19615,42\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,Distribución\ Tienda\ 2018} = 5073,47 + 11319,42 + 6655,97 + 120,35 + 4208,05$$

$$G_{Tn,Distribución\ Tienda\ 2018} = 27377,27\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,Distribución\ Tienda\ 2019} = 3722,45 + 2661,17 + 1041,79 + 164,99 + 704,72$$

$$G_{Tn,Distribución\ Tienda\ 2019} = 8146,63\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

7.2.2 Envío de la mercancía a las plataformas antiguas

Como se ha explicado ya, durante el 2016, 2017 y parte del 2018 se empleaban estos almacenes para guardar toda la mercancía que se iba fabricando hasta que finalmente HMY construyó su propio almacén justo a lado de su fábrica. Para estos cálculos se va a llevar a cabo el mismo procedimiento que en los otros dos anteriores debido a que se tiene en cuenta las emisiones de Alcance 1 y de Alcance 3.

Se conoce la distancia a la que se encuentran cada almacén con respecto a la fábrica (Tabla 7.1) y el dato de la carga media se obtiene como la suma de las cargas medias de cada transporte de distribución de esos años (datos en la Tabla 7.2), ya que todo lo que se fabricaba se mandaba allí y de allí se distribuía a los correspondientes lugares.

$$\text{Carga media transportada 2016} \equiv \text{Carga 2016} = 9,43 \text{ Tn}$$

$$\text{Carga media transportada 2017} \equiv \text{Carga 2017} = 9,44 \text{ Tn}$$

$$\text{Carga media transportada 2018} \equiv \text{Carga 2018} = 8,72 \text{ Tn}$$

Empleando la [Ecuación 7.1] y teniendo que en cuenta que el transporte que se usaba para este caso era el tráiler siempre, entonces de la Tabla 7.5 se toman los valores que están en amarillo clarito (como en el primer caso).

$$f_{\text{Tramo,Propulsión 2016}} = 1 \cdot \left(18,7 + 2,9 \cdot \frac{9,43}{12,0} \right) = 20,980 \text{ L consumidos/100 km}$$

$$f_{\text{Tramo,Propulsión 2017}} = 1 \cdot \left(18,7 + 2,9 \cdot \frac{9,44}{12,0} \right) = 20,982 \text{ L consumidos/100 km}$$

$$f_{\text{Tramo,Propulsión 2018}} = 1 \cdot \left(18,7 + 2,9 \cdot \frac{8,72}{12,0} \right) = 20,808 \text{ L consumidos/100 km}$$

A continuación, se va a aplicar la [Ecuación 7.2]. Se realiza el ejemplo para el año 2017 y para el almacén Ramón Serrano (RS).

$$F_{\text{Tramo,Propulsión 2017}} = 20,982 \cdot \left(\frac{2}{100} \right) = 0,42 \text{ L de diésel usados}$$

Los litros de diésel que fueron usados por cada almacén en el 2016, 2017 y 2018 se muestran en la Tabla 7.11.

Tabla 7.11. Resultados de los litros de diésel que usaron cada almacén en el 2016, 2017 y 2018. [12]

ALMACENES ANTIGUOS		F (Tramo,Prop) [Ldiésel usado]		
		2016	2017	2018
RS		0,420	0,420	0,416
FELICES		9,105	9,106	9,03
DSV	1	12,525	12,526	12,42
	2	14,182	14,184	14,07
	3	16,280	16,282	16,15

Por último queda aplicar la [Ecuación 7.3], la [Ecuación 7.4] y la [Ecuación 7.5] para obtener de esta forma la HC media por tonelada de mercancía transportada en los recorridos correspondientes a estos almacenes del 2016, 2017 y 2018.

$$F_{\text{Total,Propulsión 2016}} = 52,51 \text{ L diésel usados}$$

$$G_{2016} = (2,67 + 3,24) \cdot 52,51 = 310,35 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}$$

$$G_{\text{Tn,Almacen 2016}} = \mathbf{32,90 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}}$$

$$F_{\text{Total,Propulsión 2017}} = 52,52 \text{ L diésel usados}$$

$$G_{2017} = (2,67 + 3,24) \cdot 52,52 = 310,37 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}$$

$$G_{\text{Tn,Almacen 2017}} = \mathbf{32,88 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}}$$

$$F_{\text{Total,Propulsión 2018}} = 52,083 \text{ L diésel usados}$$

$$G_{2018} = (2,67 + 3,24) \cdot 52,083 = 307,81 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}$$

$$G_{\text{Tn,Almacen 2018}} = \mathbf{35,28 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}}$$

7.2.3 Almacenamiento

En este apartado se pretende calcular las emisiones de CO_{2eq} producidas durante el almacenamiento de la mercancía.

Como ya se ha indicado, el almacén (Nave 5) se tiene desde el 2018 y su almacenamiento se hace a temperatura ambiente.

Para empezar, hay que convertir el consumo total del almacén en el consumo diario. Para ello, considerando que el almacén tiene la ocupación correcta definida en su construcción, el dato del consumo total se obtiene de la Tabla 7.12 (valor que está en amarillo claro).

Tabla 7.12. Consumo específico por m³ del almacén. [11]

Tipo de carga		Consumo específico total [$\frac{kWh}{m^3 \text{ día}}$]	Proporción de consumo según fuente de energía [%]		Consumo específico según fuente de energía [kWh/m ³ /año]	
Refrigeración	Tipo de refrigeración		% Electricidad	% Gas Natural	Electricidad	Gas Natural
No refrigerada	---	18,6	61 %	39 %	11,3	7,3
Refrigerada	Fresco	55,0	90 %	10 %	49,6	5,4
	Congelado	72,0			65,0	7,0
	Mixto	62,0			55,9	6,1

Entonces aplicando la [Ecuación 7.7] se obtiene el consumo diario.

$$\text{Consumo}_{\text{diario}} = \frac{\text{Consumo anual}}{\text{Días año}} \quad [\text{Ecuación 7.7}]$$

$$\text{Consumo}_{\text{diario}} = \frac{18,6}{365} = 0,051 \frac{kWh}{m^3 \text{ día}}$$

Para conocer el consumo real que genera la carga, hay que aplicar la [Ecuación 7.8], siendo el volumen de la carga promedio es de 148,9 m³ en el 2018 y de 174,5 m³ en el 2019. Y mediante la

[Ecuación 7.9] se obtiene el consumo correspondiente a cada energía (electricidad y gas natural).

$$\text{Consumo}_{\text{real}} = \text{Consumo}_{\text{diario}} \cdot \text{Volumen}_{\text{medio}} \quad [\text{Ecuación 7.8}]$$

$$\text{Consumo}_{\text{real 2018}} = 0,051 \cdot 148,9 = 7,59 \text{ kWh}$$

$$\text{Consumo}_{\text{real 2019}} = 0,051 \cdot 174,5 = 8,89 \text{ kWh}$$

$$\text{Consumo}_{\text{Energía}} = \text{Consumo}_{\text{real}} \cdot \text{Porcentaje consumo energía} \quad [\text{Ecuación 7.9}]$$

$$\text{Consumo}_{\text{Electricidad 2018}} = 7,59 \cdot 0,61 = 4,63 \text{ kWh}$$

$$\text{Consumo}_{\text{Electricidad 2019}} = 8,89 \cdot 0,61 = 5,42 \text{ kWh}$$

$$\text{Consumo}_{\text{Gas Natural 2018}} = 7,59 \cdot 0,39 = 2,96 \text{ kWh}$$

$$\text{Consumo}_{\text{Gas Natural 2019}} = 8,89 \cdot 0,39 = 3,47 \text{ kWh}$$

Finalmente, mediante la [Ecuación 7.10] se obtienen los kg de CO₂ equivalentes emitidos, siendo $g_{\text{electricidad}}$ y $g_{\text{gas natural}}$ los datos en amarillo claro de la Tabla 7.13 y la Tabla 7.14, respectivamente.

Tabla 7.13. Factores de emisividad de la electricidad en CO_{2eq}. [11]

Listado de países	Electricidad procedente del suministro público del país			
	Consumo total de energía (e _{directa})	Emisiones de GEI totales (g _{directa})	Emisiones de GEI, generación -Alcance 2-	Emisiones de GEI, T&D y upstream -Alcance 3. Categoría 3-
	MJ/kWh	kgCO _{2eq} /kwh	MJ/kWh	kgCO _{2eq} /kwh
Europa (EU-27)	10,2	0,424	0,352	0,072
España	8,3	0,363	0,291	0,072

Tabla 7.14. Factores de emisividad de la electricidad en CO_{2eq}. [11]

Listado de países	Factores de consumo energético			Factores de emisión de GEI		
	Unidad	Consumo energético directo (e _{directa})	Consumo energético total (e _{total})	Unidad	Emisiones de GEI directo (g _{directa})	Emisiones de GEI totales (g _{total})
	MJ/kWh	3,6	3,7	kgCO _{2e} /kWh	0	0
Calefacción urbana	MJ/kWh _{th}	3,6	4,1	kWh _{th}	0	0,249
Gas Natural (PCI)	MJ/kWh	3,6	4,1	kWh	0,202	0,242

$$G_{\text{mercancia}} = \text{Consumo}_{\text{Electricidad}} \cdot g_{\text{electricidad}} + \text{Consumo}_{\text{Gas Natural}} \cdot g_{\text{gas natural}} \quad [\text{Ecuación 7.10}]$$

$$G_{\text{mercancia 2018}} = 4,63 \cdot 0,363 + 2,96 \cdot 0,242 = 2,40 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}$$

$$G_{\text{mercancía 2019}} = 5,42 \cdot 0,363 + 3,47 \cdot 0,242 = 2,81 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}$$

Mediante la [Ecuación 7.5] se obtiene la HC media por tonelada almacenada.

$$G_{\text{Tn, Almacenamiento 2018}} = \frac{2,40}{23,90}$$

$$\mathbf{G_{Tn, Almacenimiento 2018} = 0,10 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}}$$

$$G_{\text{Tn, Almacenamiento 2019}} = \frac{2,81}{25,92}$$

$$\mathbf{G_{Tn, Almacenimiento 2019} = 0,11 \text{ kg CO}_{2\text{eq}}/\text{Tn}}$$

8 Resultados

En el cálculo realizado en el apartado anterior se han obtenido varios resultados en el apartado de la distribución, estos valores hay que agruparlos con ponderaciones estimadas de cada una de las distribuciones. [ver Anexo X].

- Distribución a plataformas representa el 33,44 % en el 2017, el 31,49% en el 2018 y el 32,68 % en el 2019 de la carga de trabajo.
- Distribución a tienda representa el 100 % en el 2016, el 66,56 % en el 2017, el 68,51 % en el 2018 y el 67,32 % en el 2019 de la carga de trabajo.

Al ponderar los resultados se obtiene que los kg CO_{2eq}/Tn de mercancía transportada es de:

$$G_{Tn,Distribución\ 2016} = 19615,42 \cdot 1$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2016} = 19615,42\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2017} = 2445,38 \cdot 0,3344 + 36811,9 \cdot 0,6656$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2017} = 25319,75\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2018} = 2476,38 \cdot 0,3149 + 27377,27 \cdot 0,6851$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2018} = 19535,98\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2019} = 2638,91 \cdot 0,3268 + 8146,63 \cdot 0,6732$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2019} = 6346,71\text{kg CO}_{2eq}/Tn$$

Por lo que los resultados finales de cada apartado son:

- En el 2016:

$$G_{Tn,Distribución\ 2016} = 19615,42\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,\text{Envío Almacén Antiguo } 2016} = 32,90\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

- En el 2017:

$$G_{Tn, Distribución\ 2017} = 25319,75\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn, Envío\ Almacén\ Antiguo\ 2017} = 32,88\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

- En el 2018:

$$G_{Tn, Distribución\ 2018} = 19535,98\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$Tn, Envío\ Almacén\ 2018 = 35,28\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn, Almacenamiento\ 2018} = 0,10\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

- En el 2019:

$$G_{Tn, Distribución\ 2019} = 6346,71\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn, Almacenamiento\ 2019} = 0,11\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

Y para saber cuál es la HC media que genera cada tonelada que recorre la CdS de la empresa hay que hacer el sumatorio de cada uno por año.

$$G_{Tn\ Total\ Año} = G_{Tn, Distribución\ Año} + G_{Tn, Envío\ Almacén\ Año} + G_{Tn, Almacenamiento\ Año} \quad [Ecuación\ 8.1]$$

$$G_{Tn\ Total\ 2016} = 19615,42 + 32,90$$

$$\mathbf{G_{Tn\ Total\ 2016} = 19648,32\text{ kg CO}_{2eq}/Tn}$$

$$G_{Tn\ Total\ 2017} = 25319,75 + 32,88$$

$$\mathbf{G_{Tn\ Total\ 2017} = 25352,63\text{ kg CO}_{2eq}/Tn}$$

$$G_{Tn\ Total\ 2018} = 19535,98 + 35,28 + 0,10$$

$$\mathbf{G_{Tn\ Total\ 2018} = 19571,36\text{ kg CO}_{2eq}/Tn}$$

$$G_{Tn\ Total\ 2019} = 6346,71 + 0,11$$

$$\mathbf{G_{Tn\ Total\ 2019} = 6346,82\text{ kg CO}_{2eq}/Tn}$$

9 CONCLUSIONES

En este proyecto se ha propuesto una metodología tipo para calcular la HC de HMY Yudigar, dicha propuesta se ha explicado de forma clara y resulta fácil de entender.

Se ha obtenido un resultado de la cantidad de la HC emitida por cada tonelada de mercancía al atravesar toda la CdS.

Como primera conclusión, se puede destacar que la principal emisión es el consumo de combustible, por ello, si se redujera este factor se obtendría muchas mejoras.

Teniendo en cuenta que las emisiones del consumo de energía eléctrica son menores que la de los combustibles fósiles, una posible mejora que podría implantar la empresa sería emplear vehículos eléctricos. La ventaja que tiene esta solución es que la electricidad es más barata que los combustibles fósiles, suponiendo menos costes variables. Además, es la solución que menos CO_{2eq} emite a la atmósfera. Pero, implica unos elevados costes fijos debido a la gran inversión inicial que supone tomar esta decisión.

En cuanto a los resultados obtenidos, se observa que, desde el 2016 hasta ahora, las medidas que se han ido tomando ha hecho que se reduzca un 68% (aproximadamente) las emisiones de la empresa, esto hace que si se continuara por este camino la empresa sea capaz de ganar el premio Lean&Green. Se puede observar, por otra parte, que en el 2017 se aumentaron las emisiones con respecto al 2016, pero esto se debe al aumento de la carga de volumen.

Además, se puede apreciar que la parte de almacenamiento supone un peso mucho menos importante que el transporte. Si se quisiera mejorar aún así este valor, se debería conseguir tener un almacén correctamente optimizado, con una ocupación buena y proporcionar una buena rotación de stocks para reducir los tiempos de almacenamiento de la mercancía.

En la Ilustración 9.1 se pueden observar como ha ido evolucionando el impacto ambiental de esta empresa en el área de la logística.

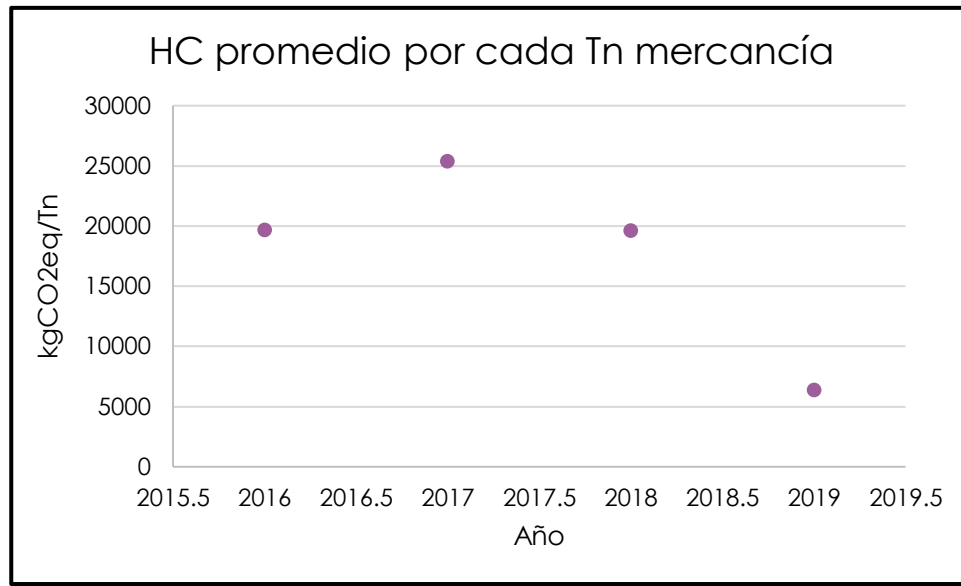


Ilustración 9.1. Huella de Carbono por años.

En el mundo empresarial se podría decir que todo se traduce en dinero ya que al final las decisiones que se toman de mejora van a depender de la viabilidad económica del proyecto. Según AECOC se podría equiparar 1 Tn de CO_{2eq} emitida a la atmósfera con 500€. Si se ve de esta forma, el reducir la HC no solo es un beneficio para el planeta, sino que también supone un beneficio económico de la organización en la que se participa.

En un futuro se espera que este proyecto sirva para continuar controlando la HC de la logística de dicha empresa y poder seguir perteneciendo a las empresas que contribuyen con el Lean&Green y obtener dicho reconocimiento. Como se observa en la Ilustración 9.2 es preferible usar transportes grandes, como por ejemplo tráiler o 2 o 3 ejes, ya que se emite menos al llevar a cabo una menor cantidad de viajes que si se hiciera con otros más pequeños; por ello, la decisión que tomaron de mandar la mercancía a plataformas mediante el uso del tráiler y de ahí distribuir a tienda, sin duda fue una buena mejora, al igual que construir su propio almacén en la propia fábrica. [13]

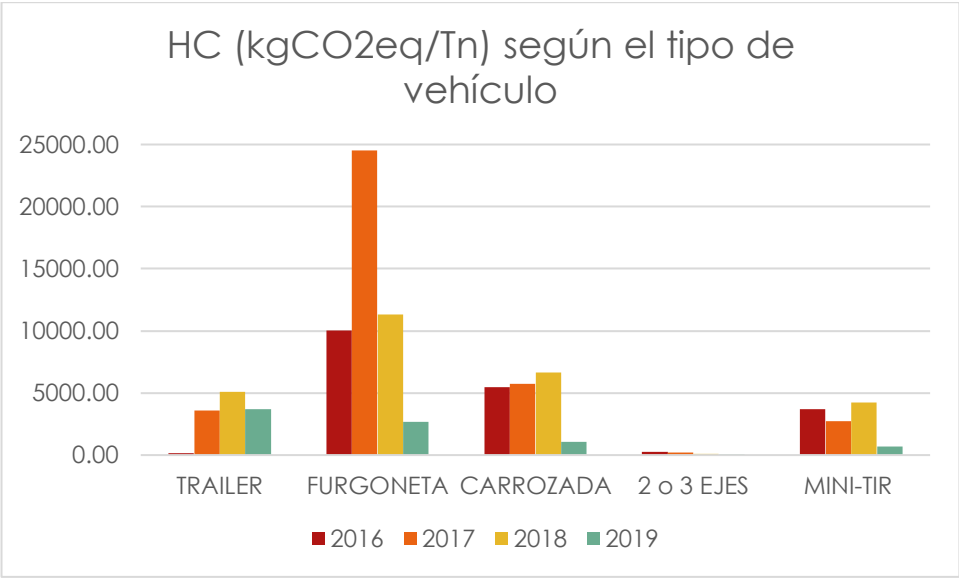


Ilustración 9.2. Impacto ambiental en la distribución según el tipo de vehículo para cada año.

10 Bibliografía

Todas las fuentes que se han consultado (bibliografía), tanto en la memoria como en los apartados contiguos a esta, se proporcionan en el Anexo X.

ABREVIATURAS, UNIDADES, ACRÓNIMOS

Huella de Carbono → HC

Gases de Efecto Invernadero → GEI

Cadena de Suministro → CdS

Asociación Española de Codificación Comercial → AECOC

Responsabilidad Social Corporativa → RSC

Propulsión → Prop

Equivalente → eq

Litros → L

Kilómetro → km

Kilógramo → kg

Tonelada → Tn

Kilovatio hora → kWh

Metro cúbico → m³

ANEXOS.

Para abarcar la total comprensión de este proyecto, se ha llevado a cabo una serie de definiciones y comentarios sobre algunos importantes conceptos técnicos. De tal forma que, gracias al conocimiento de estos, se logre el correcto cálculo y entendimiento de la HC en el ámbito estudiado.

Anexo I: Sostenibilidad.

I.1. Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Los gases que integran la atmósfera ya sean de origen natural o causados por la actividad humana (más conocidos como antropogénicos), que absorben y emiten radiación en la zona infrarroja de la tierra son conocidos como GEI. Estos gases son los causantes de que la radiación solar no pueda volver al espacio debido a la capa que generan. Por lo que, cuando la radiación entra y rebota sobre la superficie terrestre y se convierte en calor, se queda atrapado en dicha capa.

Además, estos gases son los causantes de que los rayos de sol entren con mayor intensidad ya que van estropeando la capa de ozono.

En resumen, provocan que entre más calor en la Tierra y a su vez impide que salgan del planeta. [14]

Dichos gases vendrían a ser principalmente el dióxido de carbono (CO_2), aunque también se encuentran el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), el vapor de agua (H_2O), los gases fluorados, los clorofluorocarbonos (CFC) y el ozono troposférico (O_3).

- Dióxido de carbono → está presente de forma natural como parte del ciclo del carbono de la Tierra. Pero los causantes del efecto invernadero son los generados por las actividades humanas, principalmente debido a la combustión de combustibles fósiles para originar energía, para el transporte, o para los procesos industriales.
- Metano → proveniente de emisiones naturales, como las bacterias de los pantanos naturales que por la ausencia de oxígeno descomponen materiales orgánicos. Y de emisiones de actividad humana, como actividades relacionadas con la energía, la industria, los residuos domésticos, y la ganadería y agricultura.

- Óxido nitroso → generado de forma natural como parte del ciclo del nitrógeno de la Tierra. Y por la actividad humana, como por ejemplo la utilización de fertilizantes nitrogenados en la agricultura, la fabricación de nailon, el tratamiento de aguas residuales, y de las centrales térmicas entre otros.
- Vapor de agua → provocado principalmente por la evaporación natural, y cuya cantidad depende de la temperatura de la superficie del océano.
- Gases fluorados → no poseen una fuente natural, sino que solo provienen de actividades del ser humano. Estos gases surgen de la sustitución de ciertas sustancias que destruyen el ozono. Además, son los gases más potentes y, como se quedan bien mezclados en la atmósfera son persistentes. Dentro de estos gases podemos encontrar los hexafluoruro de azufre (SF_6).
- Los clorofluorocarbonos → son compuestos químicos artificiales, presentes en pequeña concentración, pero extremadamente potentes.
- Ozono troposférico → proveniente de la quema de fuentes de energía contaminantes. [15][16]

El efecto que causan estos gases depende principalmente de los siguientes tres factores. [16]

- La concentración en la que se encuentran en el aire, la cual se mide en partes por millón (que equivaldría a una gota de agua diluida en 50 litros de líquido), partes por mil millones, e incluso puede medirse en partes por mil billones
- El tiempo de permanencia en la atmósfera. Como los gases permanecen el tiempo necesario para que se mezcle bien en la atmósfera, se puede ver que da igual donde se midan ya que es casi igual en todo el mundo.
- La fuerza con la que afectan a la atmósfera.

Para ver cuánto tiempo permanece un gas y con qué fuerza absorbe la energía, se recurre a ver el Potencial de Calentamiento Global ("Global Warming Potential, GWP). Cuanto más bajo sea dicho valor, más afectan a la atmósfera. [16]

I.2. Calentamiento Global

El calentamiento global es un aumento de la temperatura, tanto en la atmósfera como en los océanos. [17]

Este calentamiento de la Tierra es algo que lleva ocurriendo desde su formación, es decir, es un proceso natural. Pero en los dos últimos siglos, debido a la actividad humana, se ha producido un aceleramiento de este aumento de temperatura.

Aunque el transporte es el principal contaminante (supone un 40% en España) [7], este efecto también se debe a la gran emisión de GEI, al uso excesivo de fertilizantes y productos químicos, a la elevada producción de residuos, y a la deforestación de selvas y bosques. Este último, es muy preocupante ya que cada año se pierde una extensión similar a la que ocupa el país de Panamá (75517km²); y cabe destacar que, gracias a la fotosíntesis de los árboles, el contenido de CO₂ en el aire se ve reducido. [18]

Dicho calentamiento global supone uno de los impactos más visibles del cambio climático.

En el último siglo, ha aumentado 0,74°C la temperatura media de la Tierra. Siendo desde 1850, once de los últimos doce años los más calurosos. Incluso la NASA ha comentado que la mayor parte del calentamiento global ha surgido durante los últimos 35 años, coincidiendo con la época de más desarrollo de la industria y la tecnología en la Tierra. [19]

Además, se predice que las temperaturas van a seguir aumentando en el futuro si no tomamos medidas, y esto supondrá graves impactos en la agricultura, la vegetación terrestre y en la mortandad humana debido a las olas de calor. [20]

I.3 Cambio climático

El cambio climático es un reto global, sin fronteras, y que para combatir contra él deberían todos los países tomar una serie de medidas coordinadas. [21]

Se podría definir como un conjunto de alteraciones climáticas, es decir, un cambio importante y duradero en la distribución de los patrones del clima. El cuál se puede explicar de forma local o global. [17]

Como ya se ha explicado arriba, las emisiones en exceso de GEI y, por ello, el calentamiento global es lo que está causando este cambio climático.

Este cambio climático suele perjudicar mucho más a aquellas personas que viven en entornos más desfavorables, por lo que aún se empobrecen más. Entonces, se puede decir que acentúa más la desigualdad entre las personas. [22]

Si no frenamos este cambio climático nos enfrentamos a graves problemas. Actualmente ya podemos observar que se está produciendo un aumento del nivel del mar debido al deshielo de los polos, en los últimos 10 años han sufrido una disminución de su territorio muy significativa, y por ello hay muchas zonas costeras que corren peligro de desaparecer.

Por otro lado, se están dando muchos fenómenos meteorológicos extremos como por ejemplo huracanes, ciclones, inundaciones, sequías e incluso lluvias o nevadas de mayor violencia. Estos cambios de las condiciones de vida provocan que muchas especies en un afán de supervivencia migren a otros lugares, pero corren el riesgo de no sobrevivir ya que son incapaces de adaptarse.

Otro motivo que está acabando con la especie de los océanos es la gran cantidad de CO₂ que hay presente, como es el caso que se está produciendo en las orillas del mar Menor.

Algo parecido está pasando poco a poco con la humanidad, ya que, debido a muchos de los fenómenos meteorológicos extremos que están ocurriendo e incluso por la contaminación que hay en el ambiente de donde viven, se marchan de sus lugares de residencia. [21]

Es por todo esto que, como se ha mencionado ya en el calentamiento global, todos los seres humanos de este planeta tenemos que concienciarnos del gran problema al que nos estamos enfrentando. Teniendo en cuenta que el impacto que estamos dejando con nuestra HC es muy grande y que, si no actuamos ya, al final será demasiado tarde debido a que poco a poco nos estamos quedando sin tiempo para actuar.

Anexo III: Huella de Carbono

Como se ha detallado ya en la introducción al proyecto, la HC es la cantidad de GEI que se emiten a la atmósfera de forma directa o indirecta por una empresa, evento, individuo o producto y cuya unidad de medida es la emisión de CO₂ equivalente.



Ilustración Anexos 1. Símbolo de la Huella de Carbono

El cálculo de la HC tiene mucha importancia debido a que se mejora la imagen y la reputación, ya que se muestra que dicha empresa está comprometida contra la lucha del cambio climático. Por otro lado, también se evalúan los riesgos asociados al cambio climático, al calentamiento global y al efecto invernadero para así identificar los potenciales de ahorros y nuevas oportunidades. Cumple la legislación de tal forma que se disminuye los costes relacionados a los cambios legislativos por llevarlo a cabo con anterioridad a su obligatoriedad. Y da respuesta a nuevas exigencias del cliente u ofrece información veraz y fiable a la hora de que los nuevos inversores tomen sus decisiones.

II.1 Aplicaciones de la Huella de Carbono

- Empresas verdes: aquellas empresas que quieren conservar los recursos naturales a la vez que se genera riqueza económica.
- Simulaciones en procesos: realizar los cálculos a posteriori para ver qué impacto genera y así solicitar inversiones de ahorro energético.
- Implantación de políticas de cambio climático, como por ejemplo nuevas legislaciones que combatan esto.
- En territorios y ayuntamientos: ver cuáles son los principales sectores de emisión de GEI.
- Indicador social: son indicadores que se hacen entre organizaciones, territorios y países de la HC.
- Ecoeficiencia: para ver cuál es la ratio entre el valor añadido de lo que se ha producido y el impacto ambiental que ha supuesto su producción.

- Alianzas estratégicas por la ecoeficiencia: son las alianzas que llevan a cabo entre empresas para mejorar la HC que emiten.
- Ecodiseño: son los cálculos que se hacen a priori para diseñar cualquier proceso ecológicamente. [23]

II.2 Medición de la Huella de Carbono

Si una empresa quiere conocer cuál es el impacto que genera en el clima, para así poder iniciar las acciones necesarias para minimizarlo, lo primero que debe realizar es la medición de la HC.

En esta medición se deben incluir todas las emisiones de Alcance 1, Alcance 2 y Alcance 3 (explicados en la introducción). Además, en cuanto a los productos, hay que tener en cuenta el Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

Este análisis es un proceso objetivo, en el que se debe incluir el ciclo completo teniendo en cuenta todas sus etapas (las cuáles se pueden observar en la Ilustración Anexos 2). Mediante este análisis se permite evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de materia y energía, y las emisiones al entorno, para poder determinar su impacto, evaluando y llevando a cabo estrategias de mejora ambiental. [24]



Ilustración Anexos 2. Análisis del Ciclo de Vida (ACV) [24]

El grado con el que las operaciones realizadas por las empresas impactan en el ambiente se determina mediante una serie de herramientas y normativas internacionales (se detallan en el Anexo II.4).

Para poder llevar a cabo su medición de una forma más rápida, se tienen programas predefinidos con los parámetros y las fórmulas.

II.3 Cálculo de la Huella de Carbono

Si se enfoca este estudio desde un punto de vista de las organizaciones se puede ver que, al implantar la metodología de este cálculo junto con su gestión ambiental, se permite analizar todos sus procesos lográndose obtener los resultados mostrados en la memoria.

Todas las actividades que tienen lugar en el ciclo de vida emiten cierta cantidad de GEI, entonces es importante analizar cada uno de los eslabones de la CdS (desde el aprovisionamiento hasta su fin de la vida útil) para obtener un resultado lo más exacto posible.

Es necesario también conocer todos los subproductos ligados a dicho proceso principal, y para evitar que se añadan actividades adicionales hay que delimitar los límites del proceso. Una vez se sepan todos los procesos que hay que tener en cuenta se pasa a la medición de los GEI emitidos de forma directa como indirecta.

Para llevar a cabo el estudio de dicha medición hay que fijarse en que alcance estaría incluida cada actividad. Estos alcances son los tres que se detallan en la introducción al proyecto.

II.4 Normativa legal de la Huella de Carbono

Para llevar a cabo el cálculo de la HC existen varias normas y guías internacionales, pudiéndose encontrar tanto con un enfoque hacia el producto como hacia la organización.

Estas herramientas tienen la función de dar credibilidad y aseguramiento a los informes de emisión de los GEI.

Dentro de las metodologías para dicho cálculo se pueden encontrar las normas ISO 14000, en concreto para el producto es la ISO 14067 y para la organización corresponde la ISO 14069. También se puede encontrar para su análisis la PAS 2050 para el producto y la PAS 2060 para la organización. Y si las compañías quieren cuantificar y reportar paso a paso las emisiones de gases de efecto invernadero que generan, recurren a la guía Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol).

El uso de cualquiera de estas metodologías aporta al usuario los pasos que hay que llevar a cabo para la elaboración correcta del cálculo de su HC.

En 1997, los gobiernos implantaron el Protocolo de Kioto debido a los informes que indicaban que por los GEI el clima había empezado a cambiar. Es un protocolo de Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). En este protocolo están reflejados unas medidas energéticas relacionadas con la reducción o limitación de emisiones de estos gases, que deberán llevar a cabo los países desarrollados y con economías en transición y se deberá cumplir en un determinado tiempo.

Desde el año 2005, también existe un Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (denominado EU ETS). En él se establecen los límites de emisiones totales y se generan unos bonos o derechos de emisión, los cuales se pueden transferir (comprar y vender). Al finalizar cada año, las empresas deben entregar suficientes derechos de emisión que cubran todas sus emisiones, debido a que si no lo hacen se les imponen sanciones importantes. [25]

II.4.1 Protocolo de Kioto

Entró en vigor en el 2005, y se estableció que del 2008 al 2012 estas empresas debían haber reducido sus emisiones, por lo menos, un 5% con respecto a 1990. En el caso de la Unión Europea se debía reducir un 8%, de esta forma se distribuyó entre todos los países miembros y por ello España no debía superar el 15% del nivel de emisiones del año base.

En el 2006 se comenzó a negociar los detalles para su continuación a partir del 2013. Entonces una vez concluyó el primer periodo del Protocolo de Kioto se amplió hasta 2020. Para este segundo periodo, la Unión Europea ha comunicado su objetivo de reducir su emisión un 20% con respecto a 1990.

Durante el primer periodo, España sufrió un crecimiento económico importante, lo que implicó que el consumo energético global del país aumentara y con ellos aumentara la emisión de GEI. En cambio, se vio que en 2012 se produjo un descenso de estas emisiones, y si se tiene en cuenta lo mencionado antes, eso se puede atribuir a la crisis económica que sufrió el país. [26]

Cabe destacar que los países que se comprometieron a cumplir este protocolo durante el segundo periodo, apenas suponen un 15% del total de las emisiones mundiales. Ya que países como Japón, Rusia, Canadá, Nueva Zelanda y Estados Unidos no han aceptado llevarlo a cabo. [27]

Pero hoy en día el Protocolo de Kioto ha sido reemplazado por la cumbre de Marrakech y el Acuerdo de París. [28]

II.4.2 Norma ISO 14000.

Las normas ISO son de carácter voluntario, internacionales, las cuales no imponen normas y no son un organismo gubernamental.

Las ISO, Organización Internacional para la Estandarización, se crearon en 1947. Es el organismo encargado de regular normas relacionadas con la fabricación, el comercio y la comunicación, relacionado con la industria y garantizando una calidad y seguridad en los productos y con el medio ambiente.

En concreto, las que están relacionadas con la gestión ambiental son las ISO 14000. Estas tienen el objetivo de promover la estandarización de la producción, dando servicios que minimicen los efectos dañinos para el medioambiente.

En este proyecto nos van a interesar las ISO 14064 y 14067, las cuales hacen referencia a la medición de los GEI; y las ISO 14040 y 14044, referidas al Análisis del Ciclo de Vida. A continuación, se va a comentar alguna información de cada una de ellas.

- ISO 14064 “Gases de Efecto Invernadero”: para la verificación y contabilización de los GEI. Esta normativa proporciona herramientas para llevar a cabo programas que reduzcan estas emisiones de GEI.

Esta norma se compone de tres partes, donde se detallan las especificaciones y orientaciones necesarias, en el caso de la primera es a nivel de la organización para llevar a cabo la cuantificación y la declaración de las emisiones y reducciones de los GEI. En la segunda es a nivel del proyecto, y en cambio son para la cuantificación, la monitorización y la declaración de las reducciones y mejoras en la eliminación de GEI. Y, por último, la tercera parte es para la validación y verificación de las declaraciones de GEI. [29]

- ISO 14067 “Gases de Efecto Invernadero. Huella de Carbono de los productos”: en base a las normas internacionales del análisis del ciclo de vida se establecen los principios, requisitos y directrices para realizar la cuantificación total o parcial de la HC de los productos. [30]

- ISO 14040 y 14044: herramientas de gestión ambiental basadas en la recopilación y evaluación de las entradas y salidas de la materia prima, energía y las emisiones durante el ciclo de vida del producto o servicio

II.4.3 Norma PAS 2050

Fue publicada en el año 2008 por British Standards Institution junto con el Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Medio Rural en Reino Unido y de Carbon Trust.

La norma PAS 2050 “Verificación de la Huella de Carbono” se aplica de forma voluntaria y se desarrolló como respuesta al deseo de las comunidades y de las industrias de querer tener un método que evaluará las emisiones de GEI del ciclo de vida de los bienes y de los servicios.

La intención que tiene es comparar entre productos las emisiones que se dan de GEI y de esta forma activar la comunicación de información. Para poder compararlo hay que seguir los pasos que se mencionan a continuación:

1. Hay que multiplicar por el factor correspondiente los datos obtenidos de las actividades primarias y secundarias.
2. Multiplicarlo por su índice GWP para obtener las emisiones de CO₂ equivalente.
3. Expresar como CO₂ equivalente el impacto de almacenamiento de carbono.
4. Obtener los resultados como CO₂ equivalente por unidad funcional.

La norma PAS 2060 se creó para demostrar la neutralidad de carbono, de tal modo que se compensen las emisiones calculadas y comprometerse a la reducción de dichas emisiones. Esto no solo se puede demostrar para los productos, sino que también sirve para las organizaciones, proyectos.... [31]

II.4.3 GHG Protocol:

La herramienta más empleada, internacionalmente hablando, para el cálculo y comunicado de inventario de emisiones es el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol). Cuyo logotipo se puede observar en la Ilustración Anexos 3.



Ilustración Anexos 3. Logotipo del GHG Protocol [32]

Sigue las directrices del área del cambio climático de las Naciones Unidas y fue lanzada en 1998. World Resources Institute (WRI) y World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), junto a empresas, y grupos ambientalistas de todo el mundo fueron quienes lo desarrollaron. Tenía el objetivo de abordar el cambio climático mediante la elaboración de una nueva generación de programas que fueran efectivos y creíbles.

Hay dos tipos de límites del sistema GHG Protocol:

- Límites organizativos: sobre la propiedad accionaria, las emisiones con las que cuenta la compañía de acuerdo con la proporción de acciones que posee en la operación y refleja un interés económico, y sobre el control, las emisiones de la empresa que son de las operaciones sobre las que tiene el control.
- Límites operativos: los cuales serían las emisiones de fuentes poseídas o que controla la empresa (emisiones directas), o las producidas por actividades que lleva a cabo la empresa pero que se hace en fuentes que poseen otra empresa (emisiones indirectas).

A pesar de que su metodología es eficaz para obtener las emisiones, tanto directas como indirectas, de los GEI, dicha metodología resulta también complicada y extensa. Estas metodologías serían 3, y se pueden observar en la Ilustración Anexos 4.

- Alcance 1: son las emisiones directas de GEI que posee la propia empresa.
- Alcance 2: son las emisiones de GEI de generación de la electricidad que compra y consume.
- Alcance 3: son las emisiones indirectas que vienen de las fuentes que no posee la propia empresa.

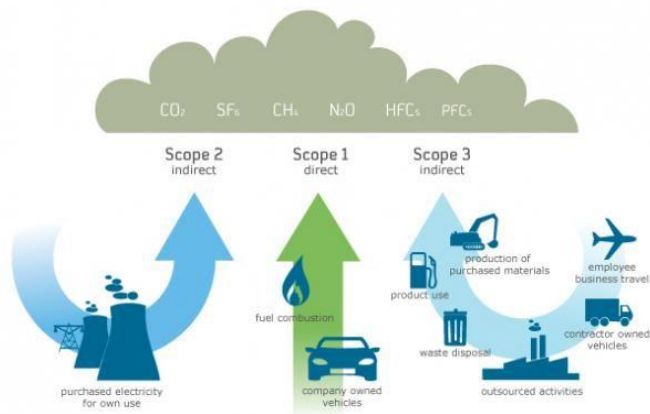


Ilustración Anexos 4. Metodología de GHG Protocol [32]

Además, su uso se resumiría en permitir la preparación de inventarios de los GEI, simplificar y reducir los inventarios de los GEI, simplificar y reducir los costes de inventario de los GEI, ofrecer información para llevar a cabo estrategias de gestión y reducción, y facilitar la transparencia del sistema de contabilización. [32][33]

Anexo III: Responsabilidad Social Corporativa.

Hoy en día nos enfrentamos con una preocupación mundial muy importante, el deterioro del medio ambiente, y al cuál se están tratando de poner diferentes iniciativas para buscar soluciones.

Por esta razón, cada vez hay más personas concienciadas en este hecho y tratan de concienciar al resto, e incluso intentan que las empresas contribuyan a la sostenibilidad del planeta. Esto se puede ver reflejado en el crecimiento de la importancia que se le esta dando a la Responsabilidad Social Corporativa (a partir de ahora RSC).

La RSC consiste en acciones que toman las empresas de forma voluntaria para contribuir de forma combinada con la prosperidad económica, el bienestar social y la calidad del medioambiente. Esto favorece a la consolidación de la empresa, promoviendo su éxito económico y afianzando así su proyección de futuro. [34]

En este anexo del proyecto se expresa de manera más clara el origen, los principios que sigue y los beneficios que se obtiene.

III.1 Origen y definición.

La RSC o también conocida como Responsabilidad Social Empresarial (RSE) surgió a finales de los años 50 en Estados Unidos por un economista americano, en su obra “Social Responsibilities of the Businessmen”. En esta obra el autor pedía a cada responsabilidad social de las corporaciones que aparte de producir bienes y servicios, trataran devolver a la sociedad parte de lo que ésta les había facilitado. [35] Pero fue en los años 90, debido a la exclusión social que se estaba dando en Europa ya que empezó haber muchos casos de desempleo de larga duración, cuando la Comisión Europa comenzó a usar este concepto.

En los años 70 se produce un giro en el planteamiento, haciendo que se definieran en 1970 tres condiciones que se han de cumplir para calificar una acción corporativa como socialmente responsable. Las tres condiciones eran:

1. Las actuaciones que implante la empresa no pueden confundirse con acciones para maximizar su beneficio

2. No debe consistir en cumplir simplemente la ley, sino que debe ser una acción voluntaria.
3. No debe ser un resultado de generosidad para la empresa, sino un coste efectivo.

El Comité para el Desarrollo Económico (CED) publicó una teoría conceptual de los tres círculos concéntricos en esta misma década. Estos tres círculos son: uno interno, uno intermedio y uno externo. En el primero están incluidas las responsabilidades para que la ejecución de las actividades empresariales sean eficientes. En el siguiente, es donde se establece que los valores y prioridades sociales estén en conciencia con la conservación del medioambiente, de los contratos y las relaciones con los empleados. Y el último, son las responsabilidades que cada empresa debe llevar a cabo para que estén involucradas en el mejoramiento de su entorno general.

En los últimos años esta siendo impulsada por principales organismos internacionales, como la Comisión Europea, la ONU, la OCDE...

Además, gracias a la globalización, este concepto implica una apertura al mundo de manera responsable y respetuosa.

Como conclusión, se podría definir la RSC como “decisiones voluntarias que toman las empresas para contribuir en una sociedad mejor y en un medio ambiente más limpio, integrando esta RSC en la estrategia empresarial y considerándola como parte de la propia identidad de esta empresa”.

III.2 Principios

Los principios que sigue esta RSC son los que se citan a continuación:

- Compromiso por parte de las empresas: de tal modo que transmitan, por medio de las actividades que llevan a cabo, esta visión a la sociedad.
- Conducta ética: a través de llevar a cabo actividades que se consideren aceptables desde el punto de vista social.
- Adaptabilidad: de tal modo que esta varíe según los objetivos que se pongan para ella y al entorno en el que vaya a ser implantado, siendo lo más accesible posible para todas las personas.

- Desempeño ambiental: ya que, si no hay un buen entorno de vida, nadie puede tener un buen nivel de vida en cuanto a bienestar. [36]

III.3 Beneficios

Una vez que se han detallado cuales son las bases de este concepto se puede ver que, a pesar de suponer todo un reto, ofrece algunos beneficios para las empresas como para la sociedad. Estos beneficios son los causantes de que cada vez vaya creciendo más la implantación de este concepto, y son los que se citan a continuación:

- Gracias a servicios que se implantan para los trabajadores, como es el cuidado de sus hijos, la productividad de estos trabajadores mejora.
- Asegura la satisfacción de los clientes, aumentando así la fidelización de estos.
- Los costes se disminuyen, como por ejemplo los costes por bajas médicas debido a la existencia de políticas que garanticen el bienestar de los empleados en la empresa.
- Al comprometerse la empresa con los valores fundamentales del medioambiente y de la sociedad, estas ganan una mejor reputación e imagen. Debido a que como hoy en día la comunicación es más transparente, fluida y permanente, las empresas que no se comprometan a llevar a cabo acciones para no perjudicar tanto al medioambiente, sufren peligro de perder su reputación, haciendo que sufran pérdidas económicas importantes tanto a corto como a largo plazo.
- Supone un fuerte apoyo a los derechos humanos ya que se contribuye con el fomento del desarrollo y la reducción de la pobreza. [36]

A pesar de que al principio (a corto plazo) pueda suponer su implantación ciertos costes, como es el mantenimiento de sistemas de control, renovar la maquinaria y las herramientas a otras que sean menos contaminantes, pagar los certificados, etc. A la larga puede hacer que aumente la obtención de estos beneficios. Pasando entonces a ser una estrategia de inversión a largo plazo para las corporaciones.

Anexo IV: Proceso logístico

IV.1 Logística

La logística tiene la función de llevar a cabo la distribución física de mover una mercancía de un lugar a otro, abarcando la negociación con los transportistas y consignatarios.

Generalmente, en la Cds, la logística es un intermediario que facilita desde el punto de origen a los flujos físicos de bienes y los carga hasta su punto de destino. Su objetivo es lograr, de la forma más eficaz y eficiente, la satisfacción de los clientes por parte de los competidores.

Por ello, supone una manera de diferenciación de las empresas y se establece como una ventaja competitiva sostenible. Haciendo que las empresas lo incluyan como parte de su estrategia corporativa.

Las capacidades logísticas estratégicas tienen unas características orientadas a la demanda, como por ejemplo en la pre- y post- venta al cliente, la velocidad y confiabilidad en la entrega, la capacidad de respuesta a los mercados de destino, la cobertura que presentan en la distribución, y por supuesto los costes.

IV. 2 Cadena de suministro

La Cadena de Suministro, o conocida también como Supply Chain Management (SCM), estaría conformado por todos los eslabones que tiene una empresa, los cuales van desde las materias primas, hasta que se hace llegar al consumidor final el producto terminado. Por ello, sería como un subsistema dentro de la empresa en el cual se englobarían todas las actividades de suministro, fabricación y distribución de los productos.

Uno de los aspectos importantes que presenta es la sincronización, debido a que, si se produce un fallo, sucederá un efecto en cadena provocando que se den lugar atascos y bloqueos.

Una buena gestión de esta CdS trae varios beneficios, como por ejemplo que se dé una fidelidad de los clientes (si la experiencia de compra que han tenido es satisfactoria, entonces repetirán), un mejor control, que los problemas cotidianos se reduzcan, que también se reduzcan los costes operativos de la CdS y se obtenga así mayor rentabilidad, una mejora de la competitividad y se pueda llegar a

nuevos mercados, que la empresa destaque como líder en el mercado, y una mayor unidad en el equipo. [37]

Por todo lo mencionado, hoy en día se ha convertido en un requisito esencial que tiene que llevar a cabo las empresas para mantenerse en la carrera competitiva global y mantener de forma rentable su crecimiento.

IV.3 Factores contaminantes de la logística

Los procesos logísticos consumen una cantidad elevada de energía, siendo para el medio ambiente una de las principales fuentes de contaminación.

Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, las operaciones logísticas y de transporte suponen en España un 25% de las emisiones de CO₂, y se prevé que esta cifra vaya aumentando debido al auge que se está produciendo con los comercios online, ya sean las tiendas físicas o las grandes plataformas de venta y distribuidores internacionales (Amazon o Aliexpress). [39]

La principal fuente de contaminación en la logística es el transporte de mercancías. Estos transportes, ya sean aéreos, marítimos o terrestres, consumen combustibles fósiles (petróleo y carbón) generándose durante el proceso de combustión muchos productos contaminantes. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, el transporte de mercancías supone un 10% de las emisiones globales de CO₂. [39]

Por lo que se puede ver que los procesos de logística tienen una gran participación con la contaminación global, ya que a ese 10% habría que sumarle también otros aspectos como el uso de la maquinaria y los equipos, los movimientos en el almacén, el almacenaje y diseño de los procesos logísticos.

Hay que recordar que se está haciendo referencia al transporte de mercancías, por lo que no se está teniendo en cuenta todos aquellos vehículos de los trabajadores.

Es por ello, que se está actuando para reducir las emisiones que causa esta fuente de contaminación. De este modo, las empresas contribuyen en la sostenibilidad de los mercados.

Anexo V: Distribución

Como ya se ha explicado en la Distribución de mercancía, la distribución es el proceso que consiste en hacer llegar el producto al consumidor de forma física. Y que para que esta resulte exitosa, el producto debe entregarse en el momento y lugar indicado, dando lugar a que su principal actividad sea la entrega y recogida de la mercancía en los centros y zonas urbanas que soliciten dicho servicio.

A parte de los procesos de transporte, también engloban la manipulación y almacenamiento de mercancías, la gestión de inventario, la logística inversa y servicios de entrega a domicilio. [40]

Los cambios que se están dando en cuanto a como funciona el comercio y la evolución de este sector de forma positiva hace que se use más transporte, lo que genera que el pico de contaminación de GEI aumenten, haciendo que el valor de la HC sea mayor y con ello se genere más contaminación.

V.1 Transporte

El transporte es el principal elemento de la distribución de la mercancía. Cuya finalidad es el desplazamiento y la comunicación.

Hay diferentes medios de transporte, los cuales deben circular por sus determinadas vías. La red de transporte se constituye en función a la vía por la que circulan.

Las decisiones que se tomen en la gestión de este transporte deben de tener en cuenta el coste, la rapidez de entrega, la eficiencia, la seguridad, la precisión, el modo, y el servicio al cliente para que así estas decisiones resulten óptimas. [41]

Esto es importante por la siguiente razón: si la distribución no se lleva lo más eficaz posible, provoca que la CdS no funcione correctamente. Un retraso o parón de esta distribución puede generar retraso en los eslabones siguientes.

En este proyecto el transporte será terrestre y cuya distribución es en la península. Para ello, según las necesidades y condiciones del servicio, se emplean diferentes tipos de transportes:

- Camión de 12-24 Tn → Tráiler.
- Camión de 7,5-12 Tn → 2 o 3 Ejes

- Camión de < 7,5 Tn → Minitir, carrozada y furgoneta.

Anexo VI: Programa Lean&Green

Debido a la necesidad de reducir la presión ambiental, el Ministerio de Infraestructura y Medio Ambiente propusieron esta iniciativa en Holanda en el 2008.

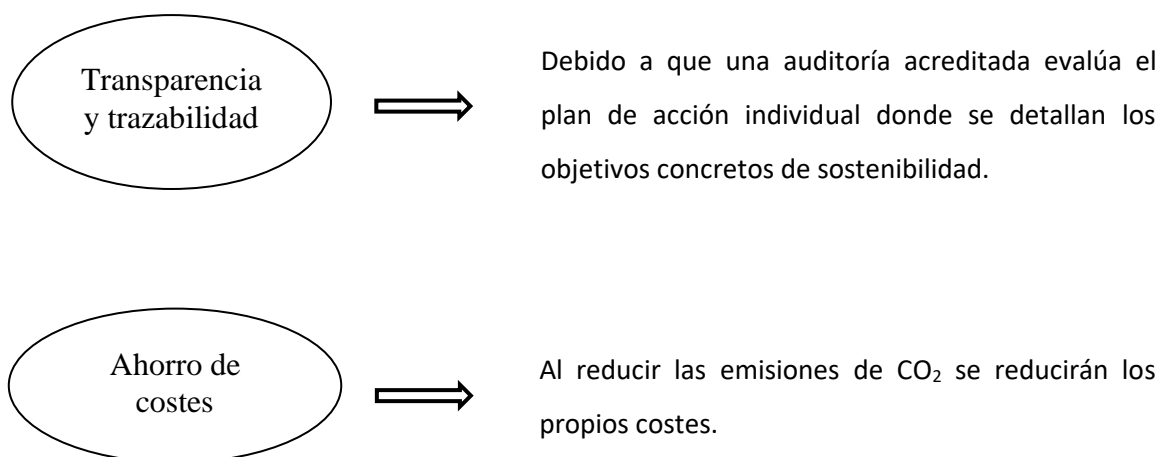
Aunque en España está coordinado por la organización AECOC, es Connekt quien lo lidera. Una asociación público-privada que promueve la movilidad sostenible.

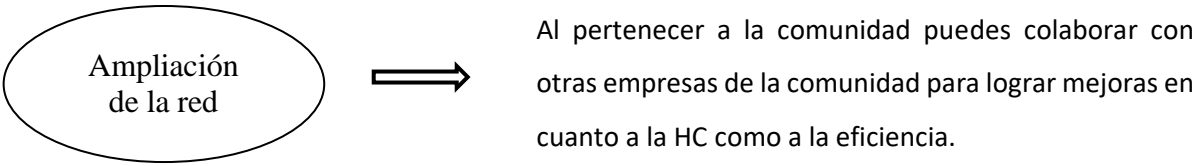
Esto es una acción voluntaria que algunas empresas hacen para reducir las emisiones, dichas empresas se comprometen con la mejora continua y apuestan por el uso de un transporte eficiente y sostenible.

Es un programa que puede llevar a cabo cualquier país de la Unión Europea, pero por el momento son 10 países los que están colaborando. Estos 10 lo forman Alemania, Bélgica, Eslovaquia, Italia, Luxemburgo, República Checa, Suiza, Holanda, Portugal y desde septiembre del 2017 también España. [42]

Tiene como objetivo reducir las emisiones de CO₂ en un 20% en un plazo máximo de 5 años, de los cuáles se pueden emplear 3 años como retroactividad.

Entre los distintos beneficios que tiene el unirte, caben destacar:





Este programa se divide en diferentes niveles, en la Tabla Anexos 1 podemos ver detallado cuáles son los que se llevan a cabo en España, ya que en otros países van mucho más avanzados que nosotros. [43]

Tabla Anexos 1. Niveles Lean&Green.

<div>Premio Lean&Green</div> <div></div>	Lo primero que se requiere es inscribirse en el programa y certificar tu compromiso con la sostenibilidad, para ellos se ha de presentar un Plan de Acción donde se ha de indicar el cálculo de la HC y las medidas, propuestas por la empresa, para llevar a cabo la reducción de las emisiones. Dicho plan se evalúa por una auditoría y ellos aprobaran dicho premio.
<div>Estrella Lean&Green</div> <div></div>	Una vez aprobado el Plan de Acción hay que ponerlo en marcha, cumpliendo los 5 años como máximo y, además, cada 6 meses se va controlando el desarrollo de dicho plan. Finalmente, se realizará una auditoría in-situ para verificar las medidas implantadas y así analizan si se otorga dicha estrella a la empresa.
<div>2ª Estrella Lean&Green</div> <div></div>	Está todavía en desarrollo, pero por el momento para obtenerlo hay que mantener la reducción del 20%

Anexo VII: Caso real estudiado

VII.1 Breve descripción de la empresa.

El grupo HMY (Hermès Metal Yudigar) surgió en 1998 de la unión de dos empresas. La primera Hermès-Metal, la cual nació en Francia en 1960, y la segunda Yudigar que apareció en 1978 en España.

Dicho grupo, con su matriz situada en Francia; es líder internacional en diseño, fabricación y montaje de equipamiento para espacios comerciales, y no solo eso, ya que también ofrecen gran servicio de consultoría y de soluciones electrónicas.

Por otro lado, YUDIGAR, S.L.U. forma parte del grupo HMY. Esta empresa, sobre la cual se va a realizar el cálculo de la HC, se encuentra ubicada en el polígono industrial La Veguilla en Cariñena (Zaragoza).

Desde su fundación la empresa ha estado en continuo crecimiento. Con el objetivo de convertirse en la primera alternativa como proveedor global de equipamiento comercial y garantizar la satisfacción de todos sus clientes.

En el 2011 se unificó Carpinterías POMAR a YUDIGAR, la cual ya había sido trasladada dos años antes a las instalaciones de Cariñena. Gracias a este traslado, ambas empresas comenzaron a compartir instalaciones, zonas para almacenar los residuos peligrosos y no peligrosos, y el depósito de agua contra incendios.

VII.2 Datos iniciales

El presente proyecto presenta el cálculo promedio de la cantidad de HC por unidad escogida, en este caso Tonelada (Tn), cuando recorre toda la CdS.

Este estudio surge de la necesidad de calcular de manera independiente cuál es la HC de la empresa HMY en la logística, ya que ellos la tenían calculada de forma global de toda la empresa. Así mediante el resultado que se obtenga en este proyecto ver si pueden optar al premio Leen&Green.

Los datos proporcionados de partida son los que se muestran en la Tabla Anexos 2, la Tabla Anexos 3, la Tabla Anexos 4 y la Tabla Anexos 5.

- Plataformas antiguas: En los años 2016, 2017, 2018 todo lo que se fabricaba se almacenaba en 3 almacenes. Estos tres almacenes son los que se mencionan a continuación:
 - ❖ Ramón Serrano (RS)
 - ❖ Felices
 - ❖ DSV: el cuál llevaba a cabo 3 recorridos:
 - Cariñena <-> San Juan.
 - Cariñena <-> Villanueva de Gallego.
 - San Juan <-> Villanueva de Gallego <-> Cariñena.

Como se puede observar, este servicio se eliminó en el 2018 (en concreto en mayo), esto fue porque construyeron Nave 5 en la propia fábrica. Esto les sirve de almacén de la mercancía y de está forma no contaminar tanto.

Tabla Anexos 2. Datos recogidos en la empresa de la distancia a la que se encuentran los almacenes que empleaban antes.

ALMACENES ANTIGUOS		km de distancia entre el almacén y la fábrica
RS		2
FELICES		43,4
DSV	1	59,7
	2	67,6
	3	77,6

- Transportes que llevan el producto a tienda:

Tabla Anexos 3. Datos recogidos en la empresa de los transportes empleados.

TIPO TRANSPORTE		2016	2017	2018	2019
TRAILER	Peso medio [kg]	4837,82	4743,72	4009,21	4592,24
	Distancia media [km]	728,06	14590,67	17498,30	14601,13
FURGO	Peso medio [kg]	196,65	163,16	137,75	188,0027
	Distancia media [km]	2573,34	5224,85	2037,72	652,97
CARROZADA	Peso medio [kg]	336,67	346,97	328,93	383,74
	Distancia media [km]	2392,32	2585,98	2846,78	519,08
2 o 3 EJES	Peso medio [kg]	2929,85	2992,53	3122,82	3187,4
	Distancia media [km]	728,06	630,90	356,28	49,78
MINI-TIR	Peso medio [kg]	1133,46	1194,46	1125,61	1110,42
	Distancia media [km]	5315,30	4141,72	6032,38	997,00

- Plataforma a la que se manda el producto: en el 2017 se plantearon como evitar mandar tantos transportes a una misma zona, entonces recurrieron a contratar el servicio de estas plataformas para así mandar todo en un tráiler y ya de ahí con transportes más pequeños distribuirlo a su correspondiente destino.

Tabla Anexos 4. Datos recogidos en la empresa de la carga media que se enviaron por años a las plataformas.

TIPO TRANSPORTE	Peso medio [kg]			
	2016	2017	2018	2019
TRAILER	4837,82	4743,72	4009,21	4592,24

Tabla Anexos 5. Datos recogidos en la empresa de las plataformas empleadas en cada año y la distancia que hay entre la fabrica y cada plataforma.

PLATAFORMAS		km de Distancia	Plataformas usadas		
			2017	2018	2019
DSV VALENCIA		265	√	√	√
DSV ALICANTE		438	√	√	√
ELITUR		282	√	√	√
ADER	CORUÑA	798	√	√	√
	ASTURIAS	599	√	√	√
	BCN-BARBERA	345	√	√	√
	BILBAO	342	√	√	√
	SANTANDER	412	√	√	√
	MURCIA	537	√	√	√
	VALLADOLID	338	√	√	√
	VIGO	779	√	√	√
	SEVILLA	816	√	-	√
	GRANADA	732	√	-	√
	MALAGA	811	√	√	√
	CÓRDOBA	681	√	-	√
	MADRID	271	-	√	√
	PAMPLONA	190	-	√	√
	VALENCIA	275	√	√	√
	VITORIA	278	√	√	√
	BARCELONA	354	√	-	√
	SEVILLA-GAR&CIA	808	√	√	√
	DONOSTI	304	-	√	-
	TARRAGONA	276	-	√	-
	LLEIDA	193	-	√	-

- Nave 5: como se ha explicado arriba, es donde se almacena la mercancía una vez fabricada y lo tienen desde aproximadamente mayo del 2018. Está situada en la propia fábrica (Polígono Industrial La Veguilla en Cariñena, España). Alguna información que nos servirá más adelante es que todo se almacena a temperatura ambiente y utilizan electricidad y gas natural.
- El tipo de combustible que emplean en los transportes es el diésel y la mercancía se transporta siempre a temperatura ambiente. Además, no se hacen cargo de la vuelta del transporte por lo que no hay recorrido en el que el transporte vaya vacío.

Anexo VIII: Proceso de cálculo

Para la realización de los cálculos plasmados anteriormente de una forma más sistemática y sencilla para que puedan ser utilizados por la propia empresa en un futuro se ha elaborado una hoja de cálculo dónde, las casillas en lila claro serán los datos que pueden ser modificados y las casillas blancas serán los resultados obtenidos.

A continuación, se va a mostrar en todos los resultados generados en cada paso de la hoja de cálculo y en cada área de trabajo y año.

Distribución a plataforma:

Tabla Anexos 6. Datos de la Hoja de cálculo para plataforma.

PLATAFORMA	km de Distancia	PLATAFORMA	km de Distancia
DSV VALENCIA	265	GRANADA	732
DSV ALICANTE	438	MALAGA	811
ELITUR	282	CÓRDOBA	681
CORUÑA	798	MADRID	271
ASTURIAS	599	PAMPLONA	190
BCN-BARBERA	345	VALENCIA	275
BILBAO	342	VITORIA	278
SANTANDER	412	BARCELONA	354
MURCIA	537	SEVILLA-GAR&CIA	808
VALLADOLID	338	DONOSTI	304
VIGO	779	TARRAGONA	276
SEVILLA	816	LLEIDA	193

TRAILER	2017	2018	2019
peso [kg]	4743,72	4009,21	4592,24

TIPO TRANSPORTE	a	A	B	C
TRAILER	1	18,7	2,9	12

TIPO COMBUSTIBLE	gT	gW	g
Diésel	2,67	3,24	5,91

Tabla Anexos 7. Resultados de la Hoja de cálculo para plataforma.

PLATAFORMA	F (Tramo,Prop) [L diésel usados]		
	2017	2018	2019
DSV VALENCIA	52,59	52,12	52,5
DSV ALICANTE	86,93	86,15	86,77
ELITUR	55,97	55,47	55,86
CORUÑA	158,37	156,96	158,08
ASTURIAS	118,88	117,82	118,66
BCN-BARBERA	68,47	67,86	68,34
BILBAO	67,87	67,27	67,75
SANTANDER	81,77	81,04	81,62
MURCIA	106,58	105,62	106,38
VALLADOLID	67,08	66,48	66,96
VIGO	154,6	153,22	154,32
SEVILLA	161,95	-	161,65
GRANADA	145,28	-	145,01
MALAGA	160,95	159,51	160,66
CÓRDOBA	135,15	-	134,9
MADRID	-	53,3	53,68
PAMPLONA	-	37,37	37,64
VALENCIA	54,58	54,09	54,48
VITORIA	55,17	54,68	55,07
BARCELONA	70,26	-	70,13
SEVILLA-GAR&CIA	160,36	158,92	160,06
DONOSTI	-	59,79	-
TARRAGONA	-	54,29	-
LLEIDA	-	37,96	-

TRAILER	2017	2018	2019
peso [Tn]	4,74	4,01	4,59
f (Tramo,Prop)	19,85	19,67	19,81
F Total	1962,81	1679,92	2050,51
G Total	11600,20	9928,33	12118,52
G [Tn] Total	2445,38	2476,38	2638,91

Distribución a tienda:

Tabla Anexos 8. Datos de la Hoja de cálculo para distribución a tienda.

TIPO TRANSPORTE		2016	2017	2018	2019
TRAILER	peso [kg]	4837,82	4743,72	4009,21	4592,24
	Distancia media [km]	728,06	14590,67	17498,30	14601,13
FURGONETA	peso [kg]	196,65	163,16	137,75	188,00
	Distancia media [km]	2573,34	5224,85	2037,72	652,97
CARROZADA	peso [kg]	336,67	346,97	328,93	383,74
	Distancia media [km]	2392,32	2585,98	2846,78	519,08
2 o 3 EJES	peso [kg]	2929,85	2992,53	3122,82	3187,40
	Distancia media [km]	728,06	630,90	356,28	49,78
MINI-TIR	peso [kg]	1133,46	1194,46	1125,61	1110,42
	Distancia media [km]	5315,30	4141,72	6032,38	997,00

TIPO TRANSPORTE	a	A	B	C
TRAILER	1	18,7	2,9	12
FURGO	1	12,9	1,2	3,5
CARROZADA	1	12,9	1,2	3,5
2 O 3 EJES	1	16,6	2,4	6
MINITIR	1	12,9	1,2	3,5

TIPO COMBUSTIBLE	gT	gW	g
Diésel	2,67	3,24	5,91

Tabla Anexos 9. Resultados de la Hoja de cálculo para la distribución a tienda.

TIPO TRANSPORTE		2016	2017	2018	2019
TRAILER	peso [Tn]	4,84	4,74	4,01	4,59
	f (Tramo,Prop) [Lconsumido/100kms]	19,87	19,85	19,67	19,81
	F (Tramo,Prop) [L diesel usados]	144,66	2895,72	3441,72	2892,45
	G [kg CO ₂ eq]	854,94	17113,72	20340,58	17094,40
	G (Tn) [kg CO ₂ eq/Tn]	176,72	3607,65	5073,47	3722,45
FURGONETA	peso [Tn]	0,20	0,16	0,14	0,19
	f (Tramo,Prop) [Lconsumido/100kms]	12,97	12,96	12,95	12,96
	F (Tramo,Prop) [L diesel usados]	333,70	676,93	263,83	84,65
	G [kg CO ₂ eq]	1972,14	4000,64	1559,22	500,31
	G (Tn) [kg CO ₂ eq/Tn]	10028,85	24520,48	11319,42	2661,17
CARROZADA	peso [Tn]	0,34	0,35	0,33	0,38
	f (Tramo,Prop) [Lconsumido/100kms]	13,02	13,02	13,01	13,03
	F (Tramo,Prop) [L diesel usados]	311,37	336,67	370,44	67,64
	G [kg CO ₂ eq]	1840,20	1989,70	2189,33	399,78
	G (Tn) [kg CO ₂ eq/Tn]	5465,96	5734,56	6655,97	1041,79
2 o 3 EJES	peso [Tn]	2,93	2,99	3,12	3,19
	f (Tramo,Prop) [Lconsumido/100kms]	17,77	17,80	17,85	17,87
	F (Tramo,Prop) [L diesel usados]	129,39	112,28	63,59	8,90
	G [kg CO ₂ eq]	764,70	663,59	375,83	52,59
	G (Tn) [kg CO ₂ eq/Tn]	261,00	221,75	120,35	16,50
MINI-TIR	peso [Tn]	1,13	1,19	1,13	1,11
	f (Tramo,Prop) [Lconsumido/100kms]	13,29	13,31	13,29	13,28
	F (Tramo,Prop) [L diesel usados]	706,33	551,24	801,46	132,41
	G [kg CO ₂ eq]	4174,41	3257,85	4736,61	782,53
	G (Tn) [kg CO ₂ eq/Tn]	3682,89	2727,48	4208,05	704,72

TOTAL	2016	2017	2018	2019
G (Total, Tn) [kg CO2 eq/Tn]	19615,42	36811,92	27377,27	8146,63

Envío a almacén antiguo:

Tabla Anexos 10. Datos de la Hoja de cálculo para los envíos a los almacenes antiguos.

	2016	2017	2018
peso [kg]	9434,44	9440,83	8724,30

TIPO TRANSPORTE	a	A	B	C
TRAILER	1	18,7	2,9	12

TIPO COMBUSTIBLE	gT	gW	g
Diésel	2,67	3,24	5,91

ALMACENES ANTIGUOS		DISTANCIA SEPARACIÓN [km]		
		2016	2017	2018
RS		2,00	2,00	2,00
FELICES		43,40	43,40	43,40
DSV	1	59,70	59,70	59,70
	2	67,60	67,60	67,60
	3	77,60	77,60	77,60

Tabla Anexos 11. Resultados de la Hoja de cálculo para los envíos a los almacenes antiguos.

ALMACENES ANTIGUOS			2016	2017	2018
f (Tramo,Prop) [Lconsumido / 100km]	RS		20,980	20,982	20,808
	FELICES		20,980	20,982	20,808
	DSV	1	20,980	20,982	20,808
		2	20,980	20,982	20,808
		3	20,980	20,982	20,808
F (Tramo,Prop) [Ldiesel usado]	RS		0,420	0,420	0,416
	FELICES		9,105	9,106	9,03
	DSV	1	12,525	12,526	12,42
		2	14,182	14,184	14,07
		3	16,280	16,282	16,15
G [kgCO ₂ eq]	RS		2,480	2,480	2,460
	FELICES		53,812	53,816	53,372
	DSV	1	74,023	74,029	73,418
		2	83,818	83,825	83,133
		3	96,218	96,225	95,431
G (Tn) [kg CO ₂ eq/Tn]	RS		0,263	0,263	0,282
	FELICES		5,704	5,700	6,118
	DSV	1	7,846	7,841	8,415
		2	8,884	8,879	9,529
		3	10,199	10,192	10,938

TOTAL	2016	2017	2018
G (Tn) [kg CO ₂ eq/Tn]	32,90	32,88	35,28

Almacenamiento:

Tabla Anexos 12. Datos de la Hoja de cálculo para el almacenamiento.

	2018	2019
Peso medio [kg]	23,90	25,92
Volumen medio	148,9	174,5

TIPO CARGA	Consumo específico total [kWh/m³año]	Proporción de consumo según fuente de energía [%]	
		% Electricidad	% Gas Natural
No refrigerada	18,6	16%	39%

Tabla Anexos 13. Resultados de la Hoja de cálculo para el almacenamiento.

	2018	2019
Consumo real [kWh]	7,59	8,89
Consumo real electricidad [kWh]	4,63	5,42
Consumo real gas natural [kWh]	2,96	3,47
G_{mercancia} [kg CO_{2eq}]	2,40	2,81
G_{Tn,Almacenamiento} [kg CO_{2eq}/Tn]	0,10	0,11

Consumo diario [kWh/m³día]	0,051
-----------------------------------	-------

Anexo IX: Resultados

Las hipótesis necesarias para llevar a cabo los siguientes cálculos serán:

- Distribución a plataformas representa el 33,44 % en el 2017, el 31,49% en el 2018 y el 32,68 % en el 2019 de la carga de trabajo.
- Distribución a tienda representa el 100 % en el 2016, el 66,56 % en el 2017, el 68,51 % en el 2018 y el 67,32 % en el 2019 de la carga de trabajo.

A través de los datos desglosados a continuación y de las hipótesis planteadas se obtiene el resultado final del caso real.

$$G_{Tn,Distribución Plataformas 2017} = 2445,38 \text{ kg CO}_2\text{eq/Tn}$$

$$G_{Tn,Distribución Plataformas 2018} = 2476,38 \text{ kg CO}_2\text{eq/Tn}$$

$$G_{Tn,Distribución Plataformas 2019} = 2638,91 \text{ kg CO}_2\text{eq/Tn}$$

$$G_{Tn,Distribución Tienda 2016} = 19615,42 \text{ kg CO}_2\text{eq/Tn}$$

$$G_{Tn,Distribución Tienda 2017} = 36811,92 \text{ kg CO}_2\text{eq/Tn}$$

$$G_{Tn,Distribución Tienda 2018} = 27377,27 \text{ kg CO}_2\text{eq/Tn}$$

$$G_{Tn,Distribución Tienda 2019} = 8146,63 \text{ kg CO}_2\text{eq/Tn}$$

Al aplicar las hipótesis se nos queda que:

$$G_{Tn,Distribución 2016} = 19615,42 \cdot 1$$

$$\mathbf{G_{Tn,Distribución 2016} = 19615,42 \text{ kg CO}_2\text{eq/Tn}}$$

$$G_{Tn,Distribución 2017} = 2445,38 \cdot 0,3344 + 36811,9 \cdot 0,6656$$

$$\mathbf{G_{Tn,Distribución 2017} = 25319,75 \text{ kg CO}_2\text{eq/Tn}}$$

$$G_{Tn,Distribución 2018} = 2476,38 \cdot 0,3149 + 27377,27 \cdot 0,6851$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2018} = 19535,98\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2019} = 2638,91 \cdot 0,3268 + 8146,63 \cdot 0,6732$$

$$G_{Tn,Distribución\ 2019} = 6346,71\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

Por lo que los resultados finales de cada apartado en cada uno de los años de estudio son:

- En el 2016:

$$G_{Tn,Distribución\ 2016} = 19615,42\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,\text{Envío Almacén Antiguo } 2016} = 32,90\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

- En el 2017:

$$G_{Tn,Distribución\ 2017} = 25319,75\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,\text{Envío Almacén Antiguo } 2017} = 32,88\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

- En el 2018:

$$G_{Tn,Distribución\ 2018} = 19535,98\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,\text{Envío Almacén } 2018} = 35,28\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,\text{Almacenamiento } 2018} = 0,10\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

- En el 2019:

$$G_{Tn,Distribución\ 2019} = 6346,71\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

$$G_{Tn,\text{Almacenamiento } 2019} = 0,11\text{ kg CO}_{2eq}/Tn$$

Y finalmente se obtiene la HC media que se genera por tonelada que recorre la CdS en cada año mediante la [Ecuación 8.1] (la cuál se vuelve a escribir a continuación).

$$G_{Tn\text{ Total Año}} = G_{Tn,\text{Distribución Año}} + G_{Tn,\text{Envío Almacén Año}} + G_{Tn,\text{Almacenamiento Año}}$$

$$G_{Tn\text{ Total } 2016} = 19615,42 + 32,90$$

$$\mathbf{G_{Tn\ Total\ 2016} = 19648,32\ kg\ CO_{2eq}/Tn}$$

$$G_{Tn\ Total\ 2017} = 25319,75 + 32,88$$

$$\mathbf{G_{Tn\ Total\ 2017} = 25352,63\ kg\ CO_{2eq}/Tn}$$

$$G_{Tn\ Total\ 2018} = 19535,98 + 35,28 + 0,10$$

$$\mathbf{G_{Tn\ Total\ 2018} = 19571,36\ kg\ CO_{2eq}/Tn}$$

$$G_{Tn\ Total\ 2019} = 6346,71 + 0,11$$

$$\mathbf{G_{Tn\ Total\ 2019} = 6346,82\ kg\ CO_{2eq}/Tn}$$

Anexo X: Bibliografía

- [1] Acciona. <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/claves-para-entender-la-huella-de-carbono/>
- [2] AECOC. Guía técnica de cálculo de la huella de carbono del transporte de mercancías por carretera. <https://www.aecoc.es/guias/guia-tecnica-de-calculo-de-la-huella-de-carbono-del-transporte-de-mercancias-por-carretera/>
- [3] Fuente. <http://www.huellacarbono.es/apartado/general/huella-de-carbono.html>
- [4] Fuente. <https://noticias.eltiempo.es/abril-2018-emisiones-de-co2-dioxido-carbono-record-altas/>
- [5] Gobierno de Aragón. <https://www.aragon.es/-/el-cambio-climatico>
- [6] Fuente. <https://images.mayapolitikon.com/2016/03/anomalias-de-temperaturas-de-febrero-1.jpg>
- [7] OXFAM Intermón. https://blog.oxfamintermon.org/causas-del-cambio-climatico-calentamiento-global/?gclid=CjwKCAjw5_DsBRBPiEiwAIEDRW-VSaegMAWtx7uc4gTiXx8Ew22w6qG1mjJVlySypGFQOSuJWud3dUvBoC2AwQAvD_BwE#Las_7_principales_causas_del_cambio_climatico_y_del_calentamiento_global
- [8] Gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/transporte.aspx>
- [9] Fuente. Elaboración propia. Estructura proporcionada por la propia empresa.
- [10] Fuente. Elaboración propia. Datos proporcionados por la propia empresa.
- [11] AECOC. Tablas proporcionadas por AECOC en la reunión que se tuvo de explicación.
- [12] Fuente. Elaboración propia. Resultados obtenidos.
- [13] Fuente. Elaboración propia. Conclusiones obtenidas del proyecto llevado a cabo.
- [14] OXFAM Intermón. <https://blog.oxfamintermon.org/efecto-invernadero-definicion-causas-cambio->

[climatico/?gclid=EAlaIqobChMI8bPzxbLd5QIVRtTeCh1htARJEAAAYASAAEgJhsfD_BwE#Efecto_invernadero_definicion](#)

[15] AQUAE Fundación. <https://www.fundacionaquae.org/wiki-aquae/cambio-climatico/los-gases-de-efecto-invernadero/>

[16] EPA. <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero>

[17] Geo Innova. https://geoinnova.org/blog-territorio/calentamiento-global-cambio-climatico-efecto-invernadero/?gclid=EAlaIqobChMIipz07eHd5QIVQUTTCh1iAANCEAAYAiAAEgJqBPD_BwE

[18] OXFAM Intermón. https://blog.oxfamintermon.org/por-que-se-produce-el-calentamiento-global/?gclid=EAlaIqobChMIipz07eHd5QIVQUTTCh1iAANCEAAYASAAEgJs9PD_BwE#Calentamiento_global_conoce_las_5_principales_causas

[19] OXFAM Intermón. https://blog.oxfamintermon.org/calentamiento-global-definicion-y-riesgos-asociados/?gclid=EAlaIqobChMI_4XtouLd5QIVxdDeCh1EmQzIEAAYASAAEgKny_D_BwE

[20] *El Independiente*. <https://www.elindependiente.com/futuro/medio-ambiente/2019/03/12/predicciones-dano-modelo-cambio-climatico-se-queda-cortas/>

[21] Acciona. <https://www.acciona.com/es/cambio-climatico/>

[22] OXFAM Intermón. <https://recursos.oxfamintermon.org/guia-gratuita-el-cambio-climatico>

[23] Trabajo de Juan Luís Doménech. La Huella de Carbono concepto, utilidad y aplicación.

[24] Ismedioambiente. <http://www.ismedioambiente.com/programas-formativos/analisis-del-ciclo-de-vida-conceptos-y-metodologia>

[25] Unión Europea. https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_es

[26] Gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/protocolo-kioto.aspx>

[27] Fuente. <https://www.dinero.com/internacional/articulo/la-onu-extiende-protocolo-kioto-hasta-2020/166122>

- [28] El orden Mundial. <https://elordenmundial.com/mapas/emisiones-co2-respecto-1990-protocolo-de-kioto/>
- [29] AEC. <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/norma-une-en-iso-14064>
- [30] AEC. <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/norma-iso-ts-14067>
- [31] Fuente. <http://www.infocalidad.net/archives/opinion/huella-de-carbono-normas-para-el-calculo-pas-2050-y-la-declaracion-de-neutralidad-pas-2060>
- [32] ECO Inteligencia. <https://www.ecointeligencia.com/2013/05/ghg-protocol/>
- [33] GREENHOUSES Gas Protocol. <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>
- [34] Proyecto Ricardo Fernández García. Responsabilidad Social Corporativa
- [35] Mans Unides. <https://mansunides.org/es/rsc/responsabilidad-social-corporativa/historia-rsc>
- [36] Fuente. <https://ayudaenaccion.org/ong/blog/empresas/responsabilidad-social-corporativa-rsc/>
- [37] Fuente. <https://www.iebschool.com/blog/cadena-gestion-suministro-negocios-internacionales/>
- [38] Fuente. <https://logistweb.wordpress.com/tag/cadena-de-suministro/>
- [39] Fuente. <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2019/08/la-logistica-se-alia-con-el-medio-ambiente-para-evolucionar/>
- [40] ITA. <http://web.itainnova.es/elogistica/lineas-de-trabajo/transporte-y-movilidad/distribucion-urbana-de-mercancias/>
- [41] Fuente. <https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/distribución-y-transporte/>
- [42] La Vola <https://www.lavola.com/es/2019/07/30/lean-green-cumple-dos-anos-y-suma-37-empresas-lideres-comprometidas-con-reducir-sus-emisiones-de-co2/>
- [43] Fuente. Información conseguida en las charlas recibidas de explicación por AECOC y La Vola

